



CODELECTRA
COMITÉ DE ELECTRICIDAD
R.I.F. J-00115992-4

Código Eléctrico Nacional

8va Revisión

VENEZUELA



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD
RIF.: J-001159924



**National Fire Protection
Association**
1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269-9101

Esta edición de la Norma Venezolana “FONDONORMA 200:2009 Código Eléctrico Nacional”, está basada en las ediciones en inglés 2005 y 2008 del National Electric Code NFPA 70:2005 y NFPA 70:2008, publicadas por la National Fire Protection Association, NFPA, según acuerdo suscrito entre Codelectra y NFPA en Marzo de 1997.

**NORMA
FONDONORMA**

NTF 200:2009



**Código Eléctrico Nacional
(8^a Revisión)**

**CONVENIO DE ELABORACIÓN DE NORMAS
FONDONORMA – CODELECTRA**



FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD

**FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE CALIDAD – FONDONORMA -**

**COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN
CT-11 ELECTRICIDAD, ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

Presidente: Ingº Luis Rodríguez Quiroz
Vicepresidente: Ingº Vilma Mendoza Díaz
Secretario: T.S.U. Jorge G. Carrillo Soriano

SUBCOMITÉ TÉCNICO CT-11 / SC-7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**COORDINADORA GENERAL DEL PROYECTO DE REVISIÓN DEL
CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL FONDONORMA 200:2009**

Ingº Carmen R. Bolívar G.

COORDINADORES TÉCNICOS:

Ingº Ede Botfalusi,
Ingº Lucas Machuca

COLABORADORES:

**MIEMBROS DEL COMITÉ PERMANENTE PARA LA REVISIÓN
DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL**

Ingº Ede Botfalusi	INDEPENDIENTE
Ingº Lucas Machuca	INDEPENDIENTE
Ingº. Gustavo Villarreal	CONSELEC, C.A.
Sr. Guido Landini	TEMI, C. A.
Ingº. Susana Negrín	INELECTRA
Ingº. Joffre Carmona	JOFFRE CARMONA & ASOCIADOS
Ingº. Lorenzo Marí	ALTIUS CONSULTORES
Ingº. Oswaldo Penissi	CAPESSI
Ingº Oswaldo Ravelo	UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

OTROS COLABORADORES

Ingº. Paulo de Oliveira	UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Ingº. Carlos Gómez	INELECTRA
Ingº. Ausencio Pacheco	INELECTRA
Ingº. Gustavo Salloum	INELECTRA
Ingº. Carmen Milagros Díaz	CODELECTRA

CONTENIDO

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
90 Introducción.....	xxi	III. Mayor de 600 Voltios.....	57
Capítulo 1. Disposiciones Generales		230 Acometidas.....	
100 Definiciones.....	1	I. Disposiciones Generales.....	58
I. Disposiciones Generales.....	1	II. Conductores de Acometida Aérea.....	60
II. Mayor de 600 Voltios, Nominal.....	10	III. Conductores de Acometida Subterránea.....	61
110 Requisitos para Instalaciones Eléctricas.....	11	IV. Conductores de Entrada de Acometida.....	62
I. Disposiciones Generales.....	11	V. Equipos de Acometida-General	64
II. 600 Voltios, Nominal, o Menor.....	17	VI. Equipos de Acometida-Medios de Desconexión.....	64
III. Mayor de 600 Voltios.....	19	VII. Equipos de Acometida - Protección de Sobrecorriente.....	66
IV. Instalaciones en Túneles, Mayor de 600 Voltios, Nominal.....	22	VIII. Acometidas Mayores de 600 V, Nominal.....	68
V. Tanquillas y Otros Cerramientos Eléctricos Destinados a Ingreso de Personas. Todas las Tensiones.....	23	240 Protección de Sobrecorriente.....	70
Capítulo 2. Cableado y Protección		I. Disposiciones Generales.....	70
200 Uso e Identificación de los Conductores Puestos a Tierra.....	25	II. Ubicación.....	74
210 Circuitos Ramales.....	27	III. Envoltentes.....	78
I. Disposiciones Generales.....	27	IV. Desconexión y Protección.....	78
II. Regímenes de Circuitos Ramales.....	32	V. Fusibles de Enchufes, Portafusibles y Adaptadores.....	78
III. Salidas Requeridas.....	35	VI. Fusibles de Cartuchos y Portafusibles...	79
215 Alimentadores.....	39	VII. Interruptores Automáticos.....	79
220 Cálculos de Circuitos Ramales, Alimentadores y Acometidas.....	41	VIII. Instalaciones Industriales Supervisadas.....	80
I. Disposiciones Generales	41	IX. Protección de Sobrecorriente Mayor de 600 Voltios, Nominal.....	82
II. Cálculo de Cargas de Circuitos Ramales.....	42	250 Puesta a Tierra.....	83
III. Cálculos de Carga para Alimentadores y Acometidas.....	44	I. Disposiciones Generales.....	83
IV. Método Opcional para Cálculo de Cargas en Alimentadores y Acometidas	48	II. Puesta a Tierra de Circuitos y Sistemas	86
V. Cálculo de Cargas en Granjas.....	51	III. Sistema de Electrodo de Puesta a Tierra y Conducto de Electrodo de Puesta a Tierra.....	94
225 Alimentadores y Circuitos Ramales Exteriores	52	IV. Conexiones de Envoltente, Canalización y Cable de Acometida.....	99
I. Disposiciones Generales.....	52	V. Conexión Equipotencial.....	100
II. Más de una Edificación u Otra Estructura.....	55	VI. Puesta a Tierra de Equipos y Conductores de Puesta a Tierra de Equipos.....	104
280 Protectores de Sobretensión, de más de 1 kV....	116	VII. Métodos de Puesta a Tierra del Equipo..	109
I. Disposiciones Generales.....	116	VIII. Sistemas de Corriente Continua.....	112

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
II. Instalación	117	III. Especificaciones de Construcción	185
III. Conexión de Protectores de Sobretensión	117		
285 Dispositivos Protectores de Sobretensiones: (SPDs), 1 kV o menos.....	118	326 Cable con Separadores Integrados de Gas: Tipo IGS.....	186
I. Disposiciones Generales.....	118	I. Disposiciones Generales	186
II. Instalación.....	118	II. Instalación	186
III. Conexión de los SPD's.....	118	III. Especificaciones de Construcción.....	186
Capítulo 3. Métodos de Cableado y Materiales			
300 Métodos de Cableado.....	120	328 Cable de Media Tensión: Tipo MV	187
I. Requisitos Generales.....	120	I. Disposiciones Generales	187
II. Requisitos para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.....	131	II. Instalación	187
310 Conductores para Cableado en General.....	134	III. Especificaciones de Construcción.....	187
312 Gabinetes, Cajas de Cortacircuitos y Envolventes de Medidores.....	167	330 Cable Blindado Metálico: Tipo MC.....	188
I. Instalación	167	I. Disposiciones Generales	188
II. Especificaciones de Construcción.....	170	II. Instalación	188
314 Cajas de Salida, de Dispositivos, de Halado y de Empalmes; Conduletas; Accesorios, Bocas de Visita, y Tanquillas	171	III. Especificaciones de Construcción.....	189
I. Alcance y Disposiciones Generales	171	332 Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica: Tipo MI	190
II. Instalación	171	I. Disposiciones Generales	190
III. Especificaciones de Construcción.....	178	II. Instalación	190
IV. Cajas de Paso y Conexión para Uso en Sistemas Mayores de 600 Voltios, Nominales	179	III. Especificaciones de Construcción.....	191
320 Cable Armado: Tipo AC.....	180	334 Cable con Envoltura No Metálica: Tipos NM, NMC y NMS	191
I. Disposiciones Generales	180	I. Disposiciones Generales	191
II. Instalación	180	II. Instalación	192
III. Especificaciones de Construcción.....	181	III. Especificaciones de Construcción.....	194
322 Conjuntos de Cables Planos: Tipo FC.....	182	336 Cable de Potencia y Control para Bandejas: Tipo TC	195
I. Disposiciones Generales	182	I. Disposiciones Generales	195
II. Instalación	182	II. Instalación	195
III. Especificaciones de Construcción.....	183	III. Especificaciones de Construcción.....	196
324 Cable con Conductores Planos: Tipo FCC.....	183	338 Cable de Entrada de Acometida: Tipos SE y USE	196
I. Disposiciones Generales	183	I. Disposiciones Generales	196
II. Instalación	184	II. Instalación	196
		III. Especificaciones de Construcción.....	197
		340 Cable Subterráneo para Alimentador y Circuito Ramal: Tipo UF	197
		I. Disposiciones Generales	197

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
II. Instalación	198	III. Especificaciones de Construcción	215
III. Especificaciones de Construcción.....	198		
342 Tubo de Metal Intermedio: Tipo IMC.....	198	356 Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos: Tipo LFNC	216
I. Disposiciones Generales	198	I. Disposiciones Generales	216
II. Instalación.....	199	II. Instalación	216
III. Especificaciones de Construcción.....	200	III. Especificaciones de Construcción.....	217
344 Tubo de Metal Rígido: Tipo RMC.....	200	358 Tubería Metálica Eléctrica: Tipo EMT	218
I. Disposiciones Generales	200	I. Disposiciones Generales	218
II. Instalación	201	II. Instalación	218
III. Especificaciones de Construcción.....	202	III. Especificaciones de Construcción.....	219
348 Tubo Metálico Flexible: Tipo FMC.....	203	360 Tubería Metálica Flexible: Tipo FMT.....	219
I. Disposiciones Generales	203	I. Disposiciones Generales	219
II. Instalación	203	II. Instalación	220
350 Tubo Metálico Flexible Hermético a los Líquidos: Tipo LFMC	205	III. Especificaciones de Construcción.....	221
I. Disposiciones Generales	205	362 Tubería No Metálica Eléctrica: Tipo ENT	221
II. Instalación.....	205	I. Disposiciones Generales	221
III. Especificaciones de Construcción.....	206	II. Instalación	221
352 Tubo de Cloruro de Polivinilo Rígido: Tipo PVC.....	206	III. Especificaciones de Construcción.....	223
I. Disposiciones Generales	206	366 Canaletas Auxiliares (Gutters)	223
II. Instalación	207	I. Disposiciones Generales	223
III. Especificaciones de Construcción.....	209	II. Instalación	224
353 Tubo de Polietileno de Alta Densidad: Tipo HDPE.....	209	III. Especificaciones de Construcción.....	225
I. Disposiciones Generales	209	368 Ductos de Barras (Busways)	226
II. Instalación.....	210	I. Requisitos Generales	226
III. Especificaciones de Construcción	211	II. Instalación	226
354 Tubo Subterráneo No Metálico con Conductores: Tipo NUCC.....	211	III. Construcción	228
I. Disposiciones Generales	211	IV. Requisitos para Tensiones Nominales	
II. Instalación	211	Mayores de 600 V	228
III. Especificaciones de Construcción	212		
355 Tubo de Resina Termo-endurecida Reforzada: Tipo RTRC	213	370 Ductos de Cables (Cablebus).....	229
I. Disposiciones Generales	213	372 Canalizaciones en Pisos Celulares de Concreto	231
II. Instalación	213	374 Canalizaciones en Pisos Celulares de Metal	232
		I. Disposiciones Generales	232
		II. Instalación	232
		III. Especificaciones de Construcción.....	233
		376 Canales de Cables Metálicos.....	233
		I. Disposiciones Generales	233

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
II. Instalación	233	398 Cableado a la Vista Sobre Aisladores.....	254
III. Especificaciones de Construcción.....	234	I. Disposiciones Generales	254
378 Canales de Cables No Metálicos.....	234	II. Instalación	255
I. Disposiciones Generales	234	III. Especificaciones de Construcción.....	256
II. Instalación	235	Capítulo 4. Equipo para Uso General	
III. Especificaciones de Construcción.....	236	400 Cordones y Cables Flexibles.....	257
380 Conjuntos con Salidas Múltiples.....	236	I. Disposiciones Generales	257
382 Extensiones No Metálicas	236	II. Especificaciones de Construcción.....	268
I. Disposiciones Generales	236	III. Cables Portátiles para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios	269
II. Instalación	237	402 Cables para Artefactos.....	269
III. Especificaciones de Construcción (Solamente para Extensiones No Metálicas Ocultables).....	238	404 Suiches	274
384 Canalización en canal Tipo Columna (Strut-Type)	239	I. Instalación	274
I. Disposiciones Generales	239	II. Especificaciones de Construcción.....	277
II. Instalación	239	406 Tomacorrientes, Conectores de Cordones y Enchufes	277
III. Especificaciones de Construcción.....	240	408 Tableros y Paneles de Distribución	281
386 Canalizaciones Superficiales de Metal.....	240	I. Disposiciones Generales	281
I. Disposiciones Generales	240	II. Tableros de Distribución	283
II. Instalación	240	III. Paneles de Distribución.....	283
III. Especificaciones de Construcción.....	241	IV. Especificaciones de Construcción.....	285
388 Canalizaciones Superficiales No Metálicas	241	409 Tableros de Control Industriales	286
I. Disposiciones Generales	241	I. Disposiciones Generales	286
II. Instalación	242	II. Instalación	287
III. Especificaciones de Construcción.....	242	III. Especificaciones de Construcción.....	288
390 Canalizaciones Bajo el Piso	243	410 Luminarias, Portalámparas y Lámparas	289
392 Bandejas Portacables.....	244	I. Disposiciones Generales	289
394 Cableado Oculto con Aisladores y Tubería.....	252	II. Ubicación de las Luminarias	289
I. Disposiciones Generales	252	III. Provisiones para Cajas de Salida, Cenefas y Bandejas de Luminarias	291
II. Instalación	252	IV. Soportes de Luminarias.....	291
III. Especificaciones de Construcción.....	253	V. Puestas a Tierra	292
396 Cableado Soportado por Hilo Mensajero	253	VI. Cableado de Luminarias.....	292
I. Disposiciones Generales	253	VII. Construcción de Luminarias	294
II. Instalación	254	VIII. Instalación de Portalámparas	296
		IX. Construcción de Portalámparas.....	296
		X. Lámparas y Equipos Auxiliares	296
		XI. Provisiones Especiales para Luminarias Superficiales y Empotrada	296

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
XII. Fabricación de Luminarias Superficiales y Empotradas.....	297	I. Disposiciones Generales	322
XIII. Disposiciones Especiales para Sistemas de Alumbrado de Descarga Eléctrica de 1000 Voltios o Menos.....	297	II. Instalación	322
XIV. Disposiciones Especiales para Sistemas de Iluminación de Descarga Eléctrica Mayores de 1000 Voltios.....	299	III. Elementos de Calentamiento por Resistencia	323
XV. Rieles de Iluminación.....	300	IV. Calentamiento por Impedancia	324
XVI. Iluminación Decorativa y Accesorios Similares.....	301	V. Calentamiento por Inducción	324
411 Sistemas de Iluminación que Operan a 30 Voltios o Menos.....	301	VI. Calentamiento por Efecto Pelicular	324
422 Artefactos	302	VII. Control y Protección	325
I. Disposiciones Generales	302	430 Motores, Circuitos y Controladores de Motores	325
II. Instalación	302	I. Disposiciones Generales	325
III. Medios de Desconexión	304	II. Conductores de Circuitos del Motor	332
IV. Construcción	305	III. Protección de Sobrecarga del Motor y Circuito Ramal	335
V. Marcación.....	307	IV. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Circuito Ramal del Motor.....	339
424 Equipos Eléctricos de Calefacción Fijos para Ambientes	307	V. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Alimentador del Motor	343
I. Disposiciones Generales	307	VI. Circuitos de Control de Motores	343
II. Instalación	308	VII. Controladores de Motores	345
III. Control y Protección de Equipos Eléctricos de Calefacción Fijos para Ambientes.....	308	VIII. Centros de Control de Motores	347
IV. Marcación de Equipos de Calefacción...	310	IX. Medios de Desconexión	348
V. Cables del Calentador Eléctrico de Ambientes	311	X. Sistemas de Accionamiento de Velocidad Variable	352
VI. Calentadores de Conductos.....	313	XI. Mayores de 600 Voltios, Nominal	352
VII. Calderas de Tipo Resistencia	314	XII. Protección de Partes Activas - Todas las Tensiones	353
VIII. Calderas de Tipo Electrodo	315	XIII. Puesta a Tierra - Todas las Tensiones.....	353
IX. Paneles Eléctricos de Calefacción por Radiación y Conjuntos de Paneles de Calefacción.....	316	XIV. Tablas	355
426 Equipos Eléctricos Fijos Exteriores para Deshielo y Fusión de Nieve	318	440 Equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración.....	358
I. Disposiciones Generales	318	I. Disposiciones Generales	358
II. Instalación	319	II. Medios de Desconexión	361
III. Elementos de Calentamiento por Resistencia	319	III. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Circuito Ramal.....	362
IV. Calentamiento por Impedancia	320	IV. Conductores del Circuito Ramal	363
V. Calentamiento por Efecto Pelicular	321	V. Controladores para Moto-Compresores	364
VI. Control y Protección	321	VI. Protección de Sobrecarga del Moto-Compresor y Circuito Ramal	364
427 Equipos Eléctricos de Calentamiento Fijos para Tuberías y Tanques.....	322	VII. Provisiones para Aire Acondicionado de Habitación	365
I. Disposiciones Generales	368	445 Generadores.....	366
II. Disposiciones Específicas Aplicables a Tipos Diferentes de Transformadores	373	450 Transformadores y Bóvedas de Transformadores (Incluyendo Enlaces Secundarios)	368

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
III. Bóvedas de Transformadores	375	III. Equipos.....	420
455 Convertidores de Fase	376	504 Sistemas Intrínsecamente Seguros	422
I. Disposiciones Generales	376	505 Lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2	426
II. Disposiciones Específicas Aplicables a Tipos Diferentes de Convertidores de Fase.....	378	506 Lugares Zona 20, 21, y 22 para Polvos Combustibles o Fibras/Volátiles Incendiarios ...	442
460 Condensadores	378	510 Lugares Peligrosos (Clasificados) Casos Específicos	450
I. Hasta 600 Voltios, Nominal	378	511 Garajes Comerciales, Reparación y Depósito...	450
II. Mayores de 600 Voltios, Nominal.....	379	513 Hangares para Aeronaves.....	453
470 Resistores y Reactores (Para Reóstatos véase 430.82.)	380	514 Estaciones de Servicio.....	456
I. Hasta 600 Voltios, Nominal	380	515 Plantas de Almacenamiento a Granel.....	462
II. Mayores de 600 Voltios, Nominal.....	381	516 Procesos de Pulverización, Inmersión y Revestimiento.....	467
480 Baterías Estacionarias	381	517 Centros Médicos.....	474
490 Equipos Mayores de 600 Voltios, Nominal.....	382	I. Disposiciones Generales	474
I. Disposiciones Generales	382	II. Cableado y Protección	477
II. Equipo - Disposiciones Específicas	383	III. Sistema Eléctrico Esencial	481
III. Equipos - Tableros Eléctricos de Distribución de Potencia y de Control Industrial en Envoltorios Metálicos	386	IV. Lugares para Suministro de Anestesia por Inhalación	489
IV. Equipo Móvil y Portátil.....	388	V. Instalaciones de Rayos X	492
V. Calderas del Tipo Electrodo	389	VI. Comunicaciones, Sistemas de Señalización, Sistemas de Datos, Alertas de Sistemas de Incendios y Sistemas Menores de 120 V, Nominal ...	494
Capítulo 5. Locales Especiales			
500 Lugares Peligrosos (Clasificados) Clases I, II y III, Divisiones 1 y 2	391	VII. Sistemas de Potencia Separados	494
501 Lugares Clase I.....	401	518 Sitios de Reunión	496
I. Disposiciones Generales	401	520 Teatros, Áreas de Audiencia de Estudios Cinematográficos y Televisión, y Lugares Similares.....	497
II. Cableado.....	401	I. Disposiciones Generales	497
III. Equipos.....	407	II. Tableros de Distribución Fijos en Escenarios.....	499
502 Lugares Clase II	412	III. Equipos Fijos de Escenario Distintos a Tableros de Distribución	500
I. Disposiciones Generales	412	IV. Tableros de Distribución Portátiles en el Escenario	502
II. Cableado.....	412	V. Equipos Portátiles del Escenario Distintos a los Tableros de Distribución	505
III. Equipos.....	414	VI. Camerinos	507
503 Lugares Clase III	419		
I. Disposiciones Generales	419		
II. Cableado.....	419		

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
VII. Puesta a Tierra	507	II. Sistemas Eléctricos Combinados	535
522 Sistemas de Control para Atracciones de Diversión Permanentes.....	507	III. Otras fuentes de potencia	536
I. Disposiciones Generales	507	IV. Sistemas de 120 o 120/240 V Nominal..	537
II. Circuitos de Control.....	508	V. Ensayos en Fábrica.....	545
III. Métodos de Cableado para los Circuitos de Control.....	508	VI. Parques de Vehículos Recreativos.....	545
525 Carnavales, Circos, Ferias y Eventos Similares	510	552 Remolques Estacionados.....	548
I. Requisitos Generales.....	510	I. Disposiciones Generales	548
II. Fuentes de Potencia.....	510	II. Sistemas de Baja Tensión.....	548
III. Métodos de Cableado.....	510	III. Sistemas Eléctricos Combinados	550
IV. Puesta a Tierra y Conexiones Equipotenciales	512	IV. Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal ..	550
530 Estudios Cinematográficos, de Televisión y Lugares Similares.....	512	V. Ensayos en Fábrica.....	558
I. Disposiciones Generales	512	553 Construcciones Flotantes	558
II. Escenario o Estudio.....	513	I. Disposiciones Generales	558
III. Camerinos	516	II. Acometidas y Alimentadores	559
IV. Mesas de Vistas, Corte y Montaje.....	516	III. Puesta a Tierra	559
V. Bóvedas para Almacenamiento de Películas de Nitrato de Celulosa	516	555 Marinas y Atracaderos.....	560
VI. Subestaciones	516	590 Instalaciones Temporales	564
540 Salas de Cine	516	Capítulo 6. Equipo Especial	
I. Disposiciones Generales	516	600 Anuncios Eléctricos e Iluminación de Contorno	567
II. Equipos y Proyectores de Tipo Profesional	517	I. Disposiciones Generales	567
III. Proyectores No Profesionales	518	II. Instalación y Cableado en Campo de Siluetas de Tubos de Neón	571
IV. Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio	518	604 Sistemas de Cableado Manufacturados.....	573
545 Edificios Prefabricados	518	605 Equipamiento de Oficinas (Consiste en Accesorios de Iluminación y Compartimientos Cableados).....	574
547 Construcciones Agrícolas	519	610 Grúas y Montacargas.....	575
550 Viviendas Móviles, Viviendas Prefabricadas y Parques de Viviendas Móviles	522	I. Disposiciones Generales	575
I. Disposiciones Generales	522	II. Cableado	576
II. Viviendas Móviles y Prefabricadas.....	524	III. Conductores de Contacto	579
III. Acometidas y Alimentadores	532	IV. Medios de Desconexión	579
551 Vehículos Recreativos y Parques de Vehículos Recreativos.....	533	V. Protección de Sobrecorriente	580
I. Disposiciones Generales	533	VI. Control	581
		VII. Puesta a Tierra	581
		620 Ascensores, Estantes Giratorios, Escaleras, Pasillos Mecánicos, Elevadores de Plataformas y Elevadores de Escalera.....	582
		I. Disposiciones Generales	582

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
II. Conductores	584	650 Órganos de Tubos.....	616
III. Cableado.....	585	660 Equipos de Rayos-X.....	617
IV. Instalación de Conductores	588	I. Disposiciones Generales	617
V. Cables Viajeros.....	589	II. Control	618
VI. Medios de Desconexión y Control.....	590	III. Transformadores y Condensadores	618
VII. Protección de Sobrecorriente	592	IV. Resguardo y Puesta a Tierra.....	619
VIII. Salas de Máquinas, Salas de Control, Espacios para Maquinaria y Control.....	593	665 Equipos de Calefacción por Inducción y Dieléctrico	619
IX. Puesta a Tierra.....	593	I. Disposiciones Generales	619
X. Sistemas de Potencia de Emergencia y Respaldo.....	594	II. Resguardo, Puesta a Tierra y Etiquetado	620
625 Sistema de Carga de Vehículo Eléctrico	594	668 Celdas Electrolíticas.....	621
I. Disposiciones Generales	594	669 Galvanoplastia.....	624
II. Métodos de Cableado.....	595	670 Maquinaria Industrial.....	625
III. Construcción del Equipo.....	595	675 Máquinas de Riego Accionadas o Controladas Eléctricamente.....	626
IV. Control y Protección	596	I. Disposiciones Generales	626
V. Ubicación del Equipo de Suministro al Vehículo Eléctrico	596	II. Máquinas de Riego con Pivote Central..	628
626 Espacios con Electricidad Para Estacionamiento de Camiones.....	598	680 Piscinas, Fuentes e Instalaciones Similares	629
I. Disposiciones Generales	598	I. Disposiciones Generales	629
II. Sistemas de Cableado para Espacios con Electricidad para Estacionamiento de Camiones.....	599	II. Piscinas Instaladas Permanentemente....	632
III. Equipo de Alimentación para Espacios con Electricidad de Estacionamiento de Camiones.....	600	III. Piscinas Portátiles	639
IV. Unidades de Transporte Refrigerado (UTRs)	602	IV. Jacuzzis y Bañeras Térmicas.....	640
630 Soldadores Eléctricos.....	604	V. Fuentes	642
I. Disposiciones Generales	604	VI. Piscinas y Bañeras para Uso Terapéutico	644
II. Soldadores de Arco	604	VII. Bañeras de Hidromasajes	645
III. Soldadores por Resistencia	605	682 Depósitos de Agua Naturales y Artificiales	646
IV. Cable para Soldadores.....	606	I. Disposiciones Generales	646
640 Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio	606	II. Instalación	646
I. Disposiciones Generales	606	III. Puesta A Tierra y Conexión Equipotencial	647
II. Instalaciones Permanentes de Sistemas de Audio	610	685 Sistemas Eléctricos Integrados.....	647
III. Instalaciones de Sistemas de Audio Portátiles y Temporales	611	I. Disposiciones Generales	647
645 Equipos de Tecnología de la Información.....	612	II. Parada Planificada.....	648
647 Equipo Electrónico Sensitivo.....	614	690 Sistemas Fotovoltaico Solar.....	648
		I. Disposiciones Generales	648

SECCIÓN	Pág.	SECCIÓN	Pág.
II. Requisitos de Circuitos	651	II. Inversores Interactivos de Servicio	686
III. Medios de Desconexión	654	III. Generadores	687
IV. Métodos de Cableado	655	708 Operaciones Críticas de Sistemas de Potencia.. 687	
V. Puesta a Tierra	657	I. Disposiciones Generales	687
VI. Marcación	659	II. Equipo y Cableado del Circuito	689
VII. Conexión a Otras Fuentes	660	III. Fuentes de Potencia y su Conexión	690
VIII. Baterías Estacionarias	661	IV. Protección de Sobrecorriente	692
IX. Sistemas Mayores de 600 Voltios	662	V. Funcionamiento del Sistema y Análisis	693
692 Sistemas de Celdas de Combustible	663	720 Circuitos y Equipos Operando a Menos de 50 Voltios..... 693	
I. Disposiciones Generales	663	725 Circuitos de Control Remoto, Señalización y de Potencia Limitada Clase 1, Clase 2 y Clase 3..... 693	
II. Requisitos de Circuitos	663	I. Disposiciones Generales	693
III. Medios de Desconexión	664	II. Circuitos Clase 1	695
IV. Métodos de Cableado	664	III. Circuitos Clase 2 y Clase 3	697
V. Puesta a Tierra	664	IV. Requisitos de listado	702
VI. Marcación	665	727 Cables de Instrumentación de Bandeja: Tipo ITC	
VII. Conexión a Otros Circuitos	665	704	
VIII. Salidas Mayores de 600 V	666	760 Sistemas de Alarma de Incendio	
695 Bombas de Incendio	666	I. Disposiciones Generales	705
Capítulo 7. Condiciones Especiales			
700 Sistemas de Emergencia	672	II. Circuitos de Alarma de Incendio de Potencia No Limitada (NPLFPA)	707
I. Disposiciones Generales	672	III. Circuitos de Alarma de Incendio de Potencia Limitada	709
II. Cableado de Circuitos	673	IV. Requisitos de listado	713
III. Fuentes de Potencia	674	770 Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones	
IV. Circuitos del Sistema de Emergencia para Iluminación y Potencia	676	I. Disposiciones Generales	715
V. Control - Circuitos de Iluminación de Emergencia	677	II. Cables Externos y Entrando a Edificios	717
VI. Protección de Sobrecorriente	677	III. Protección	717
701 Sistemas de Respaldo Requeridos por Ley	678	IV. Métodos de Puesta a Tierra	717
I. Disposiciones Generales	678	V. Métodos de Instalación Dentro de Edificaciones	719
II. Cableado del Circuito	679	VI. Requisitos de Listado	721
III. Fuentes de Potencia	679	Capítulo 8. Sistemas de Comunicaciones	
IV. Protección de Sobrecorriente	681	800 Circuitos de Comunicaciones	
702 Sistemas de Respaldo Opcionales	681	I. Disposiciones Generales	723
I. Disposiciones Generales	681	II. Conductores y Cables Exteriores y de Entrada a Edificios	724
II. Cableado del Circuito	682	III. Protección	726
III. Puesta a Tierra	682	IV. Métodos de Puesta a Tierra	727
IV. Fuentes de potencia	682		
705 Fuentes de Generación de Potencia Eléctrica Interconectadas	683		
I. Disposiciones Generales	683		

SECCIÓN	Pág.
V. Métodos de Instalación Dentro de Edificios	729
VI. Requisitos de listado	732
810 Equipos de Radio y Televisión.....	734
I. Disposiciones Generales	734
II. Equipos Receptores - Sistemas de Antenas.....	735
III. Estaciones de Transmisión y Recepción de Aficionados Sistemas de Antenas.....	737
IV. Instalación Interior - Estaciones Transmisoras	738
820 Sistemas de Distribución de Antena Comunitaria de Radio y Televisión	739
I. Disposiciones Generales	739
II. Cables Coaxiales Exteriores y de Entrada a Edificios	740
III. Protección.....	741
IV. Métodos de Puesta a Tierra	742
V. Métodos de Instalación Cables Dentro de Edificios	743
VI. Requisitos de Listado	745
830 Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red	747
I. Disposiciones Generales	747
II. Cables Exteriores y de Entrada a Edificios	749
III. Protección.....	752
IV. Métodos de Puesta a Tierra	754
V. Métodos de Instalación Dentro de Edificios	755
VI. Requisitos de Listado	758
Capítulo 9. Tablas	
TABLAS	Pág.
1 Porcentaje de la Sección Transversal de Conducto y Tubería para Conductores.....	760
2 Radios de Curvatura y Dobleces de Tubos	761
4 Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tubería (Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en Tabla 1, Capítulo 9)	761
5 Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos	768
5A Dimensiones y Áreas Nominales de Conductores Compactos de Aluminio y Cobre para Edificaciones.....	772
8 Propiedades de Conductores	773
9 Resistencia y Reactancia de Corriente Alterna para Cables de 600 V, 3 Fases, 60 Hz, 75°C (167°F) - Tres Conductores Sencillos en Conducto	775
11(A) Limitaciones de Fuentes de Potencia de Corriente Alterna Clase 2 y Clase 3	778
11(B) Limitaciones en Fuentes de Potencia de Corriente Continua Clase 2 y Clase 3	778
12(A) Limitaciones de Fuentes de Potencia de Corriente Alterna PLFA	780
12(B) Limitaciones de Fuentes de Potencia de Corriente Continua PLFA	781
Anexo A	782
Anexo B	787
Anexo C	803
Anexo D	884
Anexo E.....	898
Anexo F	900
Anexo G	903
Anexo H	905
Anexo I.....	911
Anexos J	912
Índice Alfabético	917

SECCIÓN 90
Introducción

90.1 Objeto.

(A) Salvaguarda Efectiva. El propósito de este *Código* es salvaguardar en forma real la integridad de las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.

(B) Adecuación. Este *Código* contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de tales disposiciones y un mantenimiento adecuado darán por resultado una instalación esencialmente libre de peligros, aunque no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para un buen servicio o para una ampliación futura en el uso de la electricidad.

NOTA: Con frecuencia se presentan situaciones de peligro por la sobrecarga de los sistemas de cableado con usos y métodos que no están permitidos por este *Código*. Lo anterior ocurre porque el cableado inicial no fue previsto para aumentos en el uso de la electricidad. Una instalación inicial adecuada y la previsión razonable de cambios en el sistema permitirán los incrementos futuros en el uso de la electricidad.

(C) Intención. Este *Código* no está destinado a servir como especificación de diseño, ni como manual de instrucciones para personal no adiestrado.

(D) Relación con Otras Normas Internacionales. Los requisitos establecidos en este *Código* abordan los principios fundamentales de protección para la seguridad contenidos en la Sección 131 de la norma internacional IEC 60364-1, *Electrical Installations of Buildings*.

NOTA: La Sección 131 de la norma internacional IEC 60364 contiene los principios fundamentales de protección para la seguridad, los cuales incluyen la protección contra descargas eléctricas, protección contra efectos térmicos, protección de sobrecorriente, protección de corrientes de falla y protección de sobretensiones. Todos estos riesgos potenciales están abordados por los requisitos de este *Código*.

90.2 Alcance.

(A) Incluido. Este *Código* establece las disposiciones que rigen para la instalación de conductores eléctricos, equipos eléctricos, conductores y equipos de señalización y comunicaciones,

y cables y canalizaciones de fibra óptica, para los casos siguientes:

- (1) Propiedades públicas y particulares, incluyendo edificios, estructuras, casas rodantes, vehículos recreativos y viviendas flotantes.
- (2) Patios de uso comercial, lotes de terrenos, áreas de estacionamientos, de diversiones y otras áreas de usos similares, y subestaciones industriales.

NOTA: Para información adicional en relación con tales instalaciones en complejos industriales o de edificios múltiples, véase la norma venezolana COVENIN 734, Código Nacional de Seguridad Eléctrica y ANSI C2-1997, *National Electrical Safety Code*.

- (3) Las instalaciones de conductores y equipos que se conectan a las fuentes de suministro de la electricidad.
- (4) Instalaciones en edificios usados por el servicio público de electricidad, tales como oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y zonas recreativas que no son parte integral de plantas generadoras, subestaciones o centros de control.

(B) No Incluido. Este *Código* no incluye lo siguiente:

- (1) Instalaciones en barcos; embarcaciones de cualquier tipo excepto viviendas flotantes; aeronaves; material rodante de ferrocarriles y vehículos automotores salvo las viviendas móviles y vehículos de recreo.

NOTA: Aunque el alcance de este *Código* indica que el *Código* no cubre las instalaciones en barcos, partes de este *Código* están incorporadas por referencia en el Título 46, *Code of Federal Regulations*, Partes 110 al 113 de Estados Unidos.

- (2) Instalaciones bajo tierra en minas y maquinaria de autopropulsión superficial y sus conexiones eléctricas colgantes.
- (3) Instalaciones en compañías de ferrocarriles para generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica usadas exclusivamente para el funcionamiento del material rodante y las instalaciones utilizadas exclusivamente para su señalización y comunicaciones.
- (4) Instalaciones de equipos de comunicación que estén bajo control exclusivo de las compañías de ese servicio público y que estén ubicadas en exteriores o dentro de inmuebles en espacios destinados exclusivamente para tales instalaciones.

- (5) Instalaciones bajo exclusivo control de las compañías de servicio público de electricidad, cuando esas instalaciones:
- Consisten de acometidas aéreas o subterráneas y la medición asociada, o
 - Estén ubicadas en cesiones, derecho de paso y otros acuerdos legalmente establecidos designados o reconocidos por comisiones públicas de servicios, comisiones de las empresas de suministro eléctrico u otras agencias de regulación teniendo jurisdicción sobre tales instalaciones, o
 - Se encuentran en la propiedad perteneciente a o alquilada por la empresa eléctrica para propósito de comunicaciones, mediciones, generación, control, transformación o distribución de la energía eléctrica.

Nota: a (4) y (5): Ejemplos de las Compañías de Servicio pueden incluir aquellas empresas típicamente designadas o reconocidas por leyes o regulaciones gubernamentales por los comités de servicio público, las cuales instalan, operan y mantienen suministros eléctricos (tales como sistemas de generación, transmisión o distribución) o sistemas de comunicaciones (tales como servicio por telefonía, televisión por cables, Internet o data). Las Compañías de Servicio pueden ser sujetas al cumplimiento de los códigos y normas cubriendo sus actividades reguladas como adoptadas bajo las leyes y regulaciones gubernamentales. Información adicional puede ser recibida mediante consultas con los cuerpos gubernamentales adecuados, tales como las comisiones regulatorias estatales, la Comisión Federal de Regulación de Energía y la Comisión Federal de Comunicación.

(C) Permiso Especial. La autoridad competente para el cumplimiento del *Código* puede conceder excepción para la instalación de los equipos y conductores que no estén bajo exclusivo control de la compañía de servicios públicos de electricidad y que se usen para conectar el sistema de la red pública a los conductores de la acometida de entrada de los predios servidos, si tales instalaciones están fuera de un edificio o terminan en el lado interno de la pared del edificio.

90.3 Organización del Código. Este *Código* está dividido en la introducción y nueve capítulos, como se muestra en la Figura 90.3. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4 se aplican en forma general; los Capítulos 5, 6 y 7 se aplican para locales y equipos especiales u otras condiciones especiales. Sus disposiciones complementan o modifican las reglas generales. Los Capítulos 1 al 4 aplican, excepto como modificados por los Capítulos 5, 6 y 7, para las condiciones particulares.

El Capítulo 8 incluye las disposiciones para los sistemas de comunicación y no está sujeto a los requisitos de los Capítulos 1 al 7, excepto cuando se hace referencia explícitamente a ellos en el Capítulo 8.

El Capítulo 9 contiene las tablas, aplicables según sus referencias.

Los Anexos no forman parte de los requisitos de este *Código*, pero están incluidos con fines de información solamente.

90.4 Cumplimiento. Las disposiciones de este *Código* aplican en forma obligatoria a las instalaciones eléctricas nuevas y existentes, incluyendo los sistemas de señalización y de comunicaciones, y en tal forma será reglamentado por los organismos que tengan jurisdicción sobre tales instalaciones y por los inspectores de seguros.

Capítulo 1- Disposiciones Generales.

Capítulo 2 – Cableado y Protección

Capítulo 3 - Métodos de Cableado y Materiales.

Capítulo 4 - Equipos de Uso General

Capítulo 5 - Locales Especiales.

Capítulo 6 - Equipos Especiales.

Capítulo 7-Condiciones Especiales.

Capítulo 8 - Sistemas de Comunicaciones.

Capítulo 9 -Tablas

Anexo A hasta Anexo D.

Generalmente aplica a todas las instalaciones eléctricas.

Complementa o modifica los Capítulos 1 al 4

El Capítulo 8 no está sujeto a los requisitos de los Capítulos 1 al 7, excepto cuando se hace referencia a ellos en el Capítulo 8.

Aplicable según Referencias.

Solo Informativo.

Figura 90.3 Organización del Código.

90.5 Reglas Obligatorias, Reglas Permisivas y Texto Explicativo. La autoridad competente para el cumplimiento

del *Código* será responsable de hacer las interpretaciones de las reglas, las decisiones de aprobación de equipos y materiales y los permisos especiales definidos en algunas de sus disposiciones.

Este Organismo podrá dispensar el cumplimiento de requisitos definidos en este *Código* o permitir el uso de métodos sustitutivos, en aquellos casos que haya garantía de que se obtendrán objetivos equivalentes mediante el establecimiento y mantenimiento de medidas eficaces de seguridad.

En los casos en que aún no estén disponibles los nuevos materiales, construcciones o productos que este *Código* exige, el Organismo encargado de su elaboración e interpretación, podrá permitir el uso de otros que cumplan con la edición previa más reciente del mismo.

(A) Reglas Obligatorias. Las reglas obligatorias de este *Código* son aquellas que identifican las acciones que son específicamente requeridas o prohibidas y son caracterizadas por el uso de los términos “será o serán” o “estará o estarán” o “debe o deben ser o estar” y “no será o no serán”, “no debe o no deben ser” o “está o están prohibido / a(s)”.

(B) Reglas Permisivas. Las reglas permisivas de este *Código* son aquellas que identifican las acciones que son aceptadas o permitidas pero no son obligatorias; normalmente son usadas para describir opciones o métodos alternativos y son caracterizadas por el uso de los términos “se permite, o permiten”, “es /está permitido /a o son /están permitidos /as”, “puede o pueden ser o estar” o “no es o está requerido /a” o “no son o están requeridos /as”.

(C) Texto Explicativo. El texto explicativo, tal como referencias a otras normas, referencias a artículos relacionados con este *Código*, o información en relación con una regla de este *Código*, está incluido en este *Código* en la forma de “Nota o Notas”. Las Notas son solamente informativas y no son aplicables como requisitos de este *Código*.

Secciones de referencias a otros documentos de NFPA contenidas en paréntesis son solo para fines de información y están proporcionadas como una guía para indicar la procedencia del texto extraído. Esas referencias en paréntesis siguen de inmediato los textos extraídos.

NOTA: El formato y el lenguaje usados en este *Código* siguen los lineamientos establecidos por la *NFPA* y publicados en el “*NEC Style Manual*”. Se pueden obtener copias de este manual directamente de *NFPA*.

90.6 Interpretaciones Formales. Para mantener la uniformidad en la interpretación y aplicación de las disposiciones de este *Código*, el Comité de Electricidad de Venezuela

(CODELECTRA) será el organismo al que se dirigirán las solicitudes al respecto.

90.7 Inspección de los Equipos en Relación con la Seguridad. Para renglones específicos de equipos y materiales referidos en este *Código*, inspecciones relativas a la seguridad realizadas bajo condiciones normalizadas, proporcionan una base para la aprobación donde el registro elaborado está generalmente disponible por medio de promulgaciones por organizaciones adecuadamente equipadas y calificadas para realizar ensayos experimentales, inspecciones sobre el funcionamiento del sistema de control de calidad en fábrica y determinación del rendimiento mediante inspecciones en el campo. Ello evita la necesidad de repetir los ensayos por inspectores diferentes, quienes frecuentemente no tienen las facilidades adecuadas para realizar tal trabajo, así mismo evita la confusión que pudiera resultar de reportes conflictivos sobre la conformidad de los dispositivos y materiales ensayados para un propósito determinado.

La intención de este *Código* es que no sea necesaria la inspección del cableado interno o la construcción del equipo realizados en fábrica durante la instalación del equipo en la obra, excepto cuando se detectan alteraciones o daños, si el equipo ha sido aprobado o listado por un laboratorio de ensayos eléctricos calificado que sea reconocido por tener las facilidades descritas en el párrafo anterior y que exija el cumplimiento para la instalación de acuerdo con este *Código*.

NOTA N° 1: Véase los requisitos en 110.3.

NOTA N° 2: *Listado* está definido en la Sección 100.

NOTA N° 3: El Anexo A contiene una lista de publicaciones de Normas de seguridad para los equipos eléctricos.

90.8 Planificación del Cableado.

(A) Expansiones Futuras y Comodidad. Los planes y especificaciones que contemplan espacios adicionales en las canalizaciones, reserva y otros espacios adicionales permitirán incrementar en el futuro el uso de la electricidad. Los centros de distribución situados en lugares fácilmente accesibles proveen comodidad y operación segura. (Ver versión 99)

(B) Número de Circuitos en Envoltorios. En varias Secciones de este *Código* se establecen limitaciones sobre el número de cables y circuitos agrupados en una sola envoltura. Al limitar el número de circuitos en una envoltura individual, se reducen los efectos de un cortocircuito o de una falla a tierra en un circuito.

90.9 Unidades de Medida.

(A) Sistema de Medidas Preferenciales. En este *Código* se utilizan las unidades métricas de medida de acuerdo con el sistema métrico modernizado, conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI)

NOTA: Véase la Norma Venezolana COVENIN 288:1998 / ISO 1000:1992).

(B) Sistema Dual de Unidades. Los valores en unidades SI aparecen primero y las unidades en pulgadas, libras u otras seguirán de inmediato entre paréntesis. La conversión de las unidades pulgadas, libras u otras a unidades SI se basarán en la conversión dura, con excepción de lo previsto en 90.9 (C).

(C) Uso Permitido de la Conversión Suave. En los casos indicados en 90.9 (1 al 4) no se requerirá usar la conversión dura y será permitido usar la conversión suave.

(1) Tamaños Comerciales. Cuando el tamaño real medido de un producto no es igual que el tamaño comercial nominal, se usarán los tamaños comerciales en lugar de las dimensiones reales. Las prácticas comerciales serán seguidas en todos los casos.

(2) Texto Extraído. Cuando un texto es tomado de otras normas, el contexto del original no será comprometido o violado. Cualquier edición del texto extraído será confinada para hacer el estilo consistente con el de este *Código*.

(3) Práctica Industrial. Cuando en la práctica de la industria se acostumbre expresar las medidas en el sistema inglés, no será requerida la inclusión de las unidades SI.

(4) Seguridad. No se requerirá el uso de la conversión dura cuando pudiera resultar en un impacto negativo sobre la seguridad.

(D) Cumplimiento. Se permitirá que la conversión de unidades inglesas en unidades SI sea por aproximación. El cumplimiento con las cifras presentadas en cualquier de los dos sistemas SI ó inglés, constituirá el cumplimiento con este *Código*.

NOTA N° 1: La conversión dura está considerada como un cambio en dimensiones o propiedades de un renglón en tamaños nuevos, los cuales pueden ser intercambiables o no con los tamaños utilizados en las medidas originales. La conversión suave está considerada como una conversión matemática directa e involucra un cambio en la descripción de una medida existente pero no en la dimensión actual.

NOTA N° 2: Las conversiones al sistema SI están basadas en la norma IEEE /ASTM SI 10-1997, *Standard for the use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System*.

90.10 Proyectos de Instalación.

(A) Los planos y las especificaciones que componen un proyecto de instalaciones reglamentadas por este *Código*, tanto de obras nuevas como de modificaciones o expansiones de instalaciones existentes, serán elaborados por un profesional de la ingeniería eléctrica en el ejercicio legal de su profesión.

(B) Todos los documentos técnicos del proyecto llevarán la firma de dicho profesional, el cual será el responsable del mismo.

(C) Tanto el proyecto como las instalaciones reglamentadas por este *Código* serán inspeccionados por un profesional de la especialidad designado por la autoridad competente. Los documentos, tales como memoria descriptiva, cómputos y planos, incluyendo sus eventuales modificaciones, deben ser conservados por el propietario de dicha instalación.

(D) La simbología empleada en los planos y las especificaciones que componen un proyecto de las instalaciones reglamentadas por este *Código*, será preferiblemente la establecida en las Normas COVENIN 391, Símbolos Gráficos Aplicados a Sistemas de Potencia, y COVENIN 398, Símbolos Gráficos para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles.

CAPITULO 1. DISPOSICIONES GENERALES

SECCIÓN 100
Definiciones

Alcance. Esta Sección contiene solamente aquellas definiciones esenciales para la interpretación apropiada de este *Código*. No es su propósito incluir términos generales o los términos técnicos usualmente definidos en otros códigos y normas relacionadas. En general están definidos solamente aquellos términos usados en dos o más Secciones. Se incluyen otras definiciones en las Secciones en el cual se usan, sin embargo, pueden estar referenciadas en esta Sección 100.

La parte I de esta Sección contiene términos o expresiones cuya definición se aplica donde quiera que los términos se usen en este *Código*. La parte II contiene definiciones de términos que se aplican solamente en las partes de las Secciones que se refieren a instalaciones y equipos que funcionan a tensiones nominales mayores de 600 voltios.

I. Disposiciones Generales

Aparatos a Prueba de Explosión (Explosion Proof Apparatus). Equipo encerrado en una carcasa, capaz de resistir una explosión de un gas o vapor especificado que pueda ocurrir en su interior e impedir la ignición del gas o vapor especificado que rodea la envoltura por causa de chispas, fogonazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta, y que opera a temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

NOTA: Para más información, véanse *ANSI/UL 1203-1988, Explosion Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations*.

A Prueba de Lluvia (Rainproof). Construido, protegido o con un tratamiento para impedir que la lluvia afecte el buen funcionamiento de un aparato, en condiciones de ensayo definidas.

Accesible (referido a los equipos) [Accessible (as applied to equipment)]. Equipo al que se puede acercar una persona; no está protegido por puertas con cerradura, altura u otros medios efectivos.

Accesible (referido a métodos de cableado) [Accessible (as applied to wiring methods)]. Que se puede desmontar o exponer sin dañar la estructura del inmueble o su acabado, o que no está rodeado permanentemente por la estructura o el acabado del inmueble.

Accesible, Fácilmente [Accessible, Readily (Readily Accessible)]. Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, mantenimiento e inspección sin necesidad de trepar o quitar obstáculos o hacer uso de escaleras portátiles, sillas, etc.

Accesorios (Fittings). Herraje o accesorio tal como tuerca, pasacables u otra parte de un sistema de cableado destinado principalmente para desempeñar una función mecánica, no eléctrica.

Acometida (Service). Conductores y equipos para entregar energía eléctrica desde un sistema de suministro eléctrico al sistema de cableado del propieda servido.

Acometida, Cable de (Service Cable). Conductores de la acometida en forma de cables.

Acometida, Conductores de. (Service Conductors). Los conductores que van desde un punto de la acometida a los medios de desconexión de la acometida.

Acometida Aérea. (Service Drop). Los conductores aéreos de la acometida que van desde el último poste o soporte aéreo hasta, incluidas las derivaciones, si las hubiera, conectarse con los conductores de entrada de acometida del inmueble u otra estructura.

Acometida, Conductores de Entrada de, Sistema Aéreo (Service - Entrance Conductors, Overhead System). Los conductores de acometida entre los terminales del equipo de la acometida y un punto usualmente fuera del inmueble, libre de paredes del inmueble, en donde se une por medio de derivaciones o empalmes con la acometida aérea.

Acometida, Conductores de Entrada de, Sistema Subterráneo (Service-Entrance Conductors, Underground System). Conductores de la acometida entre los terminales del equipo de acometida y el punto de conexión con la acometida subterránea.

Acometida, Equipo de (Service Equipment). El equipo necesario, como interruptores o suiches y fusibles con sus accesorios conectado al extremo de carga de los conductores de la acometida de un inmueble u otra estructura o área designada, con el objeto de constituir el control principal y de desconexión del suministro.

Acometida Subterránea (Service Lateral). Conductores subterráneos de la acometida entre la red de la calle, incluyendo cualquier tramo de tubería vertical en un poste u otra estructura o entre los transformadores y el primer punto de conexión a los

conductores de entrada de acometida en una caja terminal, medidor u otra caja de capacidad adecuada ubicada dentro o fuera de la pared del inmueble. Donde no hay caja de terminales, medidor u otra caja de capacidad adecuada, el punto de conexión será considerado como el punto de entrada de los conductores de la acometida dentro del inmueble.

Acometida, Punto de (Service Point). El punto de conexión entre las facilidades del sistema de suministro eléctrico y el cableado de una edificación o propiedad servida.

Alimentador (Feeder). Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de suministro de un sistema derivado separadamente u otra fuente de suministro y el último dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal.

Ampacidad (Capacidad de Corriente en Condiciones de Uso) (Ampacity). La corriente, en amperios, que un conductor puede transportar en forma continua, en las condiciones en que se le usa, sin exceder su temperatura de régimen.

Anuncio Eléctrico (Electric Sign). Un artefacto fijo, estacionario o portátil que forme un conjunto iluminado eléctricamente, con palabras o símbolos destinados a dar información o a llamar la atención.

Aparatos (Apparatus). Equipos de utilización general, corrientemente construidos en tipos o tamaños normalizados que se instalan o conectan como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como motores, transformadores, interruptores, instrumentos de medición.

Artefacto (Appliance). Equipo de utilización generalmente de tipo no industrial, corrientemente construido en tipos o tamaños normalizados, que se instala o conecta como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, etc.

Artefacto, Circuito Ramal (Branch Circuit, Appliance). Circuito ramal que suministra energía eléctrica a uno o más tomacorrientes a los que se conectarán los artefactos y no tienen conectados permanentemente elementos de iluminación que no formen parte del artefacto.

Aprobado (Approved). Aceptado por la autoridad competente.

Askarel o PCB (Askarel). Término con el que generalmente se denomina un grupo de hidrocarburos clorados sintéticos no inflamables, que se usan como medio aislante eléctrico. Existen en uso askarel de diferentes composiciones. Bajo la acción del arco, la mayor parte de la producción de gases consiste de cloruro de hidrógeno no combustible, pero pueden también producirse gases combustibles en cantidades que varían según el tipo de askarel.

NOTA: En la industria no se recomienda el uso de estos líquidos aislantes por no ser biodegradables. Véase 502.2 (B)(2).

Autoridad Competente (Authority Having Jurisdiction) Organización, oficina o personal autorizado para aprobar equipos, materiales, instalaciones o procedimientos.

NOTA: La frase “persona competente” es usada en la documentación de NFPA de manera amplia puesto que su jurisdicción y agencias de aprobación varían de acuerdo con sus responsabilidades. En Estados Unidos, cuando la seguridad pública es primordial, la autoridad competente puede ser federal, estatal, local, u otro departamento regional o individual tal como un jefe de bombero; alcalde, jefe de una oficina de prevención de incendio, departamento de trabajo; o departamento de salud; organismos oficiales; inspector eléctrico u otras autoridades reguladoras. Para propósito de seguros, un departamento de inspección de seguros, oficina evaluadora u otra compañía representativa de seguro puede ser la autoridad competente. En muchos casos el poseedor de una propiedad o su agente designado asume el papel de autoridad competente; en instalaciones gubernamentales, el director del departamento oficial puede ser la autoridad competente.

Automático (Automatic). De actuación propia, que funciona por su propio mecanismo cuando se acciona mediante un medio impersonal, como por ejemplo una variación de corriente, presión, temperatura o configuración mecánica.

Cableado de una Propiedad (Sistema). [Premises Wiring (System)]. Cableado interior y exterior incluyendo cableado de circuitos de potencia, iluminación, control y señalización, cableados junto con todos los accesorios, herrajes y dispositivos de cableado, tanto en instalación permanente como provisional. Esto incluye (a) cableado desde el punto de la acometida o fuente de potencia hasta las salidas o (b) cableado desde e inclusive la fuente de potencia a las salidas donde no hay un punto de alimentación.

Dicho cableado no incluye el cableado interno de los artefactos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.

Cableado No Incendiario de Campo (Nonincendive Field Wiring). Cableado que entra o sale de la envolvente del equipo y, en condiciones normales de funcionamiento del equipo no es capaz, por arco o efecto térmico, de encender una mezcla inflamable de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire. El funcionamiento normal incluye la apertura, cortocircuito o puesta a tierra del cableado de campo.

Caja de Cortacircuito (Cutout Box). Envolvente diseñada para montaje superficial que tiene puertas giratorias o tapas sujetas directamente a las paredes de la caja y que encajan dentro de ellas.

Cámara de Distribución de Aire (Plenum). Compartimiento o cámara al que están conectados uno o más conductos de aire y que forman parte del sistema de distribución de aire.

Canalización (Raceway). Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos diseñado especialmente para sostener conductores, cables o barras con funciones adicionales permitidas en este *Código*. Las canalizaciones incluyen, aunque no se limita a: tubo metálico rígido, tubo no metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo flexible hermético a los líquidos, tubería metálica flexible, tubo de metal flexible, tubería no metálica eléctrica, tubería metálica eléctrica (EMT), canalizaciones debajo del piso, canalizaciones en pisos celulares de concreto, canalizaciones en pisos celulares de metal, canalizaciones superficiales, canales portacables y canales de barras colectoras.

Capacidad de Corriente en Condiciones de Uso, (Ampacidad) (Ampacity). La corriente, en amperios, que un conductor puede transportar en forma continua, en las condiciones de uso, sin exceder su temperatura de régimen. Véase también *ampacidad*.

Capacidad de Interrupción de Régimen (Interrupting Rating). La máxima corriente a tensión de régimen que un dispositivo de protección de sobrecorriente puede interrumpir, bajo condiciones estándar de ensayo.

NOTA: Los equipos destinados a interrumpir otras magnitudes de corriente diferente a los niveles de fallas, pueden tener su capacidad de interrupción expresada en otras magnitudes de régimen como hp, kW o corriente de rotor bloqueado.

Carga Continua (Continuos Load). Carga cuya corriente máxima se mantiene durante tres horas o más.

Carga no Lineal (Nonlinear Load) Carga cuya forma de onda de la corriente en estado estacionario no sigue la forma de onda de la tensión aplicada.

NOTA: Pueden ser ejemplos de cargas no lineales equipos electrónicos, iluminación de descarga eléctrica o electrónica, mecanismos de velocidad variable y equipos similares.

Centro de Control de Motores (Motor Control Center). Ensamble de una o más secciones encerradas que tienen una barra común y que contienen principalmente unidades de control de motores.

Circuito de Control Remoto (Remote Control Circuit). Cualquier circuito eléctrico que controla otro circuito por medio de un relé o dispositivo equivalente.

Circuito de Señalización (Signaling Circuit). Cualquier circuito eléctrico que energice equipos de señalización.

Circuito No Incendiario (Nonincendive Circuit). Circuito, diferente al cableado de campo, en el cual cualquier arco o efecto térmico producido, en condiciones previstas de funcionamiento del equipo, no es capaz, en condiciones específicas de ensayo, iniciar la combustión de gas-aire o vapor-aire inflamables o de mezclas polvo-aire.

NOTA: Para condiciones de ensayos, véase, ANSI/ISA S12.12-1994. *Nonincendive Electrical Equipment for use in Class I and II, Division 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Circuito Ramal (Branch Circuit). Los conductores del circuito entre el último dispositivo de sobrecorriente que protege el circuito y la(s) salida(s).

Circuito Ramal, Artefacto (Branch Circuit, Appliance). Circuito ramal que suministra energía a una o más salidas a las cuales se conectan artefactos y no tiene conectadas en forma permanente luminarias que no sean parte de un artefacto.

Circuito Ramal, Individual. (Branch Circuit, Individual). Circuito ramal que alimenta un sólo equipo de utilización.

Circuito Ramal, Uso General (Branch Circuit, General Purpose). Circuito ramal que alimenta dos o más tomacorrientes o salidas para alumbrado y artefactos.

Circuito Ramal, Multiconductor (Branch Circuit, Multiwire). Circuito que está formado por dos o más conductores no puestos a tierra que tienen diferencia de tensión entre sí y un conductor puesto a tierra que tiene igual diferencia de tensión con los conductores activos del circuito y que está conectado al conductor neutro, o puesto a tierra, del sistema.

Cocina. (Kitchen) Área con un fregadero y facilidades permanentes para la preparación de alimentos y para cocinar.

Conductor Aislado (Conductor, Insulated). Conductor envuelto dentro de un material de composición y espesor aceptados por este *Código* como aislamiento eléctrico.

Conductor Cubierto (Conductor, Covered). Conductor envuelto por un material de composición o espesor que no son aceptados por este *Código* como aislamiento eléctrico.

Conductor de Neutro (Neutral Conductor). Conductor conectado al punto neutro de un sistema, previsto conducir corriente bajo condiciones normales.

Conductor de Puesta a Tierra (Grounding, Conductor) Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de cableado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

Conductor de Puesta a Tierra de los Equipos (Grounding Conductor, Equipment, EGC). El trayecto conductorivo instalado que normalmente se usa para conectar y unir las partes metálicas de equipos que no transportan corriente, al conductor puesto a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra, o a ambos.

NOTA N° 1: Se reconoce que el conductor de puesta a tierra de los equipos también proporciona conexión equipotencial.

NOTA N° 2: Véase 250.118 para una lista de conductores de puesta a tierra de los equipos aceptables.

Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra (Grounding Electrode Conductor). Conductor usado para conectar el conductor puesto a tierra del circuito o el equipo al electrodo de puesta a tierra o a un punto del sistema de electrodos de puesta a tierra.

Conductor Desnudo (Conductor, Bare). Conductor que no tiene cubierta ni aislamiento eléctrico de ninguna especie.

Conductor Puesto a Tierra. (Grounded Conductor). Un conductor del sistema o circuito que está puesto a tierra intencionalmente.

Conductores de Aluminio Revestidos de Cobre (Copper-Clad Aluminum Conductors). Conductores fabricados de alambrón de aluminio con revestimiento de cobre, el cual está unido metalúrgicamente al núcleo de aluminio. El cobre forma como mínimo el 10% del área de la sección recta de los conductores sólidos o de cada uno de los hilos de los conductores trenzados.

Conduleta (Conduit Body). Pieza o partes de un sistema de tubería, que permite acceso al interior mediante tapas removibles en las uniones de dos o más tramos de tubería o al final de uno de ellos.

NOTA: Los cajetines tales como los FS y FD o mayores, de fundición o de lámina metálica no se clasifican como conduletas.

Conector a Presión (sin soldadura) [Conector, Pressure (Solderless)]. Dispositivo que establece una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y un terminal por medio de presión mecánica, sin utilizar soldadura.

Conexión Equipotencial (Bonding, Bonded). Conectado para establecer continuidad y conductividad eléctrica.

Conjunto de Salidas Múltiples (Multi-Outlet Assembly). Un tipo de canalización de superficie o embutida, destinada a contener conductores y tomascorrientes ensamblados en la obra o en la fábrica.

Controlador (Controller). Dispositivo o grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada, la energía eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado

Coordinación (Selectiva) (Coordination, Selective) Limitación de una condición de sobrecorriente para restringir fallas de circuitos o equipos afectados, lograda mediante la elección de dispositivos de protección de sobrecorriente y de sus clasificaciones o calibraciones.

Cuarto de Baño. (Bathroom). Área en la que hay uno o más de los siguientes elementos: un retrete, un lavamanos o una ducha.

Cuarto de Huésped. (Guest Room). Un área combinando facilidades para estar, dormir, sanitarias y almacenamiento dentro de un cuarto.

De Intemperie. (Weatherproof). Construido o protegido de modo que su exposición a la intemperie no impida un buen funcionamiento.

NOTA: Los equipos a prueba de lluvia, herméticos a la lluvia o al agua pueden cumplir los requisitos de intemperie cuando no influyan otras condiciones atmosféricas variables diferentes a la humedad, tales como la nieve, hielo, polvo o temperaturas extremas.

Descargador de Tensión (Surge Arrester). Un dispositivo protector para limitar las variaciones de tensiones mediante descargar o desviar la corriente excesiva; también impide el flujo continuado o la corriente de seguimiento mientras permanece capaz de repetir estas funciones.

Dispositivo (Device). Elemento de un sistema eléctrico que transporta o controla la energía eléctrica como su función principal.

Dispositivo de Protección de Variaciones de Tensión y Corriente (DPV) [Surge-Protective Device (SDP)]. Un dispositivo de protección para limitar tensiones transitorias desviando o limitando la corriente excesiva; también impide el flujo continuado o la corriente de seguimiento mientras permanece capaz de repetir estas funciones y está designado como sigue:

Tipo 1: Los DPV's permanentemente conectados están destinados para instalación entre el secundario del transformador de alimentación y el lado de entrada del dispositivo de protección de sobrecorriente alimentador.

Tipo 2: Los DPV's permanentemente conectados destinados para instalación en el lado de carga del dispositivo de protección de sobrecorriente alimentador, incluidos los DPV's ubicados en el tablero del circuito ramal.

Tipo 3: El punto de utilización de los DPV's.

Tipo 4: DPV's componentes, incluidos los discretos y los ensambles.

NOTA: Para información adicional sobre DPV's de los Tipos 1, Tipo 2, Tipo 3 y Tipo 4, véase UL 1449, *Standard for Surge Protective Devices*.

Dispositivo de Protección de Sobrecorriente Suplementario (Supplementary Overcurrent Protective Device). Un dispositivo previsto para proporcionar protección de sobrecorriente limitada para aplicaciones específicas y equipos de utilización, tales como luminarias y artefactos. Esta protección limitada es adicional a la protección requerida proporcionada por el dispositivo de protección de sobrecorriente previsto en el circuito ramal.

Dispositivo de Protección de Sobrecorriente de Circuitos Ramales (Branch Circuit Overcurrent Device). Un dispositivo capaz de proporcionar protección para circuitos de acometida, de alimentadores y de ramales, así mismo para equipos, sobre la gama completa de sobrecorrientes dentro de su corriente y de su capacidad de interrupción nominales. Los dispositivos de protección de sobrecorriente de circuitos ramales deben ser suministrados con la capacidad de interrupción adecuada a su uso previsto pero no menos de 5.000 Amperios.

Electrodo de puesto a Tierra (Grounding Electrode). Un objeto conductorivo por el cual se establece una conexión directa con la tierra.

Encerrado (Enclosed). Rodeado por una caja, carcasa, gabinete, cerca o pared para evitar el contacto accidental de personas con las partes energizadas.

Encerramiento, Cerramiento o Envoltorio (Enclosure). La caja, carcasa, gabinete o cubierta de los aparatos o la cerca o paredes que rodean una instalación, para evitar contacto accidental de personas con partes energizadas, o para proteger el equipo contra daño físico.

NOTA: Véase Tabla 110.20 para tipos de envoltorios.

Enchufe (Attachment Plug). Dispositivo que, por su inserción en un tomacorriente, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Energizado (Energized). Conectado eléctricamente a una fuente de potencial.

Equipo (Equipment). Término general que incluye material, accesorios, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos, maquinaria y similares que se usan como partes de, o en conexión con, una instalación eléctrica.

Equipo de Utilización (Utilization Equipment). Equipo que utiliza la energía eléctrica para fines electrónicos, electromecánicos, químicos, caloríficos, de iluminación o similares.

Equipo Precintado (Sealable Equipment). Equipo encerrado en una carcasa o gabinete provisto de medio para sellarlo o trancarlo de manera que las partes activas no sean accesibles sin abrir la cubierta. El equipo puede ser o no, accionado sin abrir la puerta de la caja o gabinete.

Estructura (Structure). Aquella que es edificada o construida.

Etiquetado (Labeled). Equipo o material que tiene adherido una etiqueta, símbolo o logotipo, u otra marca de identificación de un organismo aceptado por la autoridad competente encargada de la evaluación del producto y mantiene un programa de inspecciones periódicas de producción. Con la etiqueta mencionada, el fabricante certifica que se cumple con las normas apropiadas o con requisitos específicos de funcionamiento.

Expuesto (aplicado a métodos de cableados). [Exposed, (as applied to wiring methods)]. Colocado encima de una superficie o fijado a ella o detrás de paneles previstos para permitir el acceso.

Expuesto (aplicado a partes activas) [Exposed, (as applied to live parts)]. Capaz de ser tocada inadvertidamente o acercársele a menos de una distancia segura. Se aplica a las partes que no están resguardadas, separadas o aisladas de manera adecuada.

Factor de Demanda. (Demand Factor). Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de él y la carga total conectada al sistema o la parte del sistema en consideración.

Frente Muerto (Dead Front). Sin partes activas expuestas a las personas por el lado de operación del equipo.

Gabinete (Cabinet). Caja diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco o pestaña en las cuales hay o pueden colocarse puertas con bisagras.

Garaje (Garage). Inmueble o parte de él en el que se estacionan uno o más vehículos, que pueden ser guardados para su uso, venta, almacenaje, alquiler, reparación, exhibición o demostración.

NOTA: Respecto a los garajes públicos y talleres de reparación véase Sección 511.

Guardarropa (Clothes Closet). Un ambiente o espacio no habitable previsto principalmente para el almacenamiento de ropa e indumentaria.

Hermético al Agua (Watertight). Construido de modo que la humedad no penetre la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Hermético a la Lluvia (Rainproof). Construido, protegido o tratado para impedir que la lluvia interfiera con el correcto funcionamiento de los aparatos en condiciones de ensayo definidas.

Hermético al Polvo (Dusttight). Construido o protegido de modo que el polvo no entre en la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Identificado (aplicado al equipo) [Identified (as applied to equipment)]. Reconocible como adecuado para un propósito, función, uso, ambiente, aplicación, etc., cuando se describe como requisito particular de un *Código*.

NOTA: Algunos medios para determinar la adecuación de los equipos para un propósito específico, ambiente, o aplicación se basan en investigaciones desarrolladas por laboratorios de ensayos calificados (listados y etiquetados), una agencia de inspección, u otra organización dedicada a la evaluación del producto.

Iluminación de Contorno (Outline Lighting). Conjunto de lámparas incandescentes, de descarga u otras fuentes de iluminación de carga eléctrica que delimitan o llaman la atención de determinadas características, como la forma de un edificio o la decoración de una vitrina.

Iluminación Colgante (Festoon Lighting). Hilera de luces exteriores suspendidas entre dos puntos.

Inmueble o Edificio (Building). Construcción independiente o que está separada de otras estructuras adyacentes por paredes contra fuego, con todas sus aberturas protegidas por puertas contra fuego aprobadas.

Interruptor Automático (Circuit Breaker). Dispositivo diseñado para abrir y cerrar un circuito de manera no automática y abrir el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de su régimen.

NOTA: Los medios de apertura automática pueden ser integral, actuación directa con el interruptor automático, o remota.

Ajuste (de interruptores automáticos) [Setting (of circuit breaker)]. El valor de la corriente, de tiempo o de ambos, a los cuales se gradúa el disparo de un interruptor automático ajustable.

Ajustable (aplicado a interruptores automáticos) [Adjustable (as applied to circuit breaker)]. Indica que el interruptor

automático puede graduarse para cambiar el valor de corriente a la cual dispara o el tiempo requerido para hacerlo, o ambos dentro de límites definidos.

De Tiempo Inverso (aplicado a interruptores automáticos). [Inverse Time (as applied to circuit breakers)]. Indica que en la acción de disparo del interruptor se ha introducido intencionalmente un retardo que decrece a medida que la magnitud de la corriente aumenta.

Disparo Instantáneo (aplicado a interruptores automáticos). [Instantaneous Trip (as applied to circuit breaker)]. Indica que en la acción de disparo del interruptor no se ha introducido expresamente ningún retardo.

No Ajustable (aplicado a interruptores automáticos) [Nonadjustable, (as applied to circuit breaker)]. Indica que el interruptor automático no puede graduarse para cambiar al valor de corriente a la cual dispara, ni el tiempo requerido para su operación.

Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (Ground-Fault Circuit Interrupter). Dispositivo destinado a la protección de personas, que funciona abriendo un circuito o parte del mismo, dentro de un período determinado, cuando ocurre una corriente de falla a tierra excede los valores predeterminados de un dispositivo de Clase A.

NOTA: Los interruptores de circuito con protección de falla a tierra de Clase A disparan cuando la corriente a tierra es de 6mA o mayor y no disparan cuando la corriente es menor de 4 mA. Para ver más información, véase UL 943, *Standard for Ground-Fault Circuit Interrupters*.

Inversor Interactivo de Servicio (Utility-Interactive Inverter). Un inversor destinado para ser usado en paralelo con la empresa de servicio eléctrico para suministrar cargas comunes que puede entregar potencia a la empresa de servicio.

Líquido Volátil Inflamable (Volatil Flammable Liquid). Líquido inflamable que tiene un punto de ignición bajo 38 °C (100°F) o un líquido inflamable cuya temperatura se encuentra por encima de su punto de ignición, o combustible líquido clase II con una presión de vapor no mayor de 276 kPa (40 psia) a 38°C y cuya temperatura sea mayor que su punto de ignición.

Listado (Listed). Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por un organismo reconocido ante la autoridad competente y que se dedica a la evaluación de productos o servicios, que mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales listados o evaluación periódica de servicios, y cuyo listado establece que el equipo, material o servicio cumple normas apropiadamente

definidas o ha sido ensayado y encontrado apto para un propósito específico.

NOTA: La manera de identificar los equipos listados puede variar de un organismo a otro de acuerdo con la evaluación del producto. Algunos de ellos no reconocen los equipos como listados si no están además etiquetados. El uso del sistema empleado por la organización evaluadora permite a la autoridad competente identificar un producto listado.

Lugares Húmedos (Location, Damp). Lugares protegidos de la intemperie y no sujetos a saturación con agua u otros líquidos pero expuestos a grados moderados de humedad. Ejemplos de esos lugares son aquellos parcialmente protegidos bajos toldos, porches y corredores techados y abiertos, lugares similares y ambientes interiores con un grado de humedad moderado tales como algunos sótanos, graneros y depósitos refrigerados.

Lugares Mojados (Location, Wet). Instalaciones bajo tierra, o en losas de concreto o mampostería que están en contacto directo con tierra, en lugares sujetos a saturación con agua u otros líquidos, tales como áreas de lavado de vehículos y lugares no protegidos expuestos a la intemperie.

Lugares Secos (Location, Dry). Lugares no expuestos normalmente al agua o a la humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido al agua o a la humedad, como es el caso de un inmueble en construcción.

Lugares Aislados [Isolated (as applied to location)]. No accesible fácilmente a personas a menos que se tomen precauciones especiales para el acceso.

Luminaria (Luminaire). Una unidad completa de alumbrado que consiste de una fuente de luz, tal como una lámpara o lámparas con las partes diseñadas para colocar en posición la fuente de luz y conectarla a la fuente de suministro. También puede incluir partes para proteger la fuente de luz y el balastro o para distribuir la luz. Una base de bombillas en si no es una luminaria.

Mando Externo (Externally Operable). Capaz de ser accionado sin exponer al operador al contacto con las partes activas.

Medio de Desconexión (Disconnecting Means). Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios con los cuales los conductores de un circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

No Automático (Nonautomatic). Acción que requiere intervención personal para su control. Como aplicado a un controlador eléctrico, el control no automático no implica necesariamente un controlador manual, sino que es necesaria la intervención personal.

No Puesto a Tierra (Ungrounded). No conectado a tierra o a un cuerpo conductor que extiende a una conexión a tierra.

Oculto (Concealed). Inaccesible debido a la estructura o al acabado del inmueble. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al retirarlos de ellas.

Panel de Distribución (Panelboard). Un panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, incluyendo barras y los dispositivos automáticos de sobrecorriente, y equipado con o sin suiches para el control de alumbrado, calefacción o circuitos de potencia; diseñado para ser instalado en un gabinete o caja de cortacircuitos, colocado en o contra una pared o tabique y accesible solo por el frente.

Partes Activas (Live Parts). Componentes conductivos energizados

Permiso Especial (Special Permission). La autorización escrita de la autoridad competente.

Persona Calificada (Qualified Person). Tiene la habilidad y conocimiento relacionado con la construcción y operación del equipo eléctrico e instalaciones y ha recibido entrenamiento de seguridad para reconocer y evitar sobre los riesgos envueltos.

NOTA: Referir a NFPA 70E-2004, *Standard for Electrical Safety in the Workplace*, para requisitos de entrenamiento en seguridad eléctrica.

Pozo del Ascensor (Hoistway). Cualquier hueco, pozo, conducto u otra abertura vertical o espacio destinado al funcionamiento de un ascensor o montacargas.

Protección de Falla a Tierra de Equipo (Ground-Fault Protection of Equipment). Sistema destinado a proteger el equipo de las corrientes dañinas de falla fase a tierra. Actúa sobre un medio de desconexión para abrir los conductores activos del circuito bajo falla. Esta protección funciona a valores de corriente menores que los requeridos para la operación del dispositivo de sobrecorriente que protege de daños a los conductores del circuito de alimentación.

Protector Térmico (referido a motores) [Thermal Protector (as applied to motors)]. Dispositivo de protección, para ser instalado como parte integral de un motor o motocompresor, el cual, cuando se usa de manera apropiada protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o a falla en el arranque.

NOTA: El protector térmico puede consistir de uno o más elementos sensores integrados con el motor o motocompresor y un dispositivo de control externo.

Protegido o Resguardado (Guarded). Cubierto, apantallado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cajas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas que suprinen la posibilidad de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto de peligro.

Protegido Térmicamente (como aplicado a motores) [Thermally Protected (as applied to motors)]. Cuando las palabras *Protegido Térmicamente* aparecen en la placa del motor o de un motocompresor, indica que el motor está provisto con un protector térmico.

Puente de Conexión Equipotencial (Bonding Jumper). Conductor confiable que asegura la conductividad eléctrica necesaria entre las partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente.

Puente de Conexión Equipotencial de Equipo (Bonding Jumper, Equipment). La conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de Conexión Equipotencial Principal (Bonding Jumper, Main). La conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra del equipo en la acometida.

Puente de Conexión Equipotencial del Sistema (Bonding Jumper, System). La conexión entre el conductor puesto a tierra y del conductor de puesta a tierra del equipo en un sistema derivado independiente.

Puesto a Tierra (Grounded o Grounding). Conectado (o conectando) a tierra o a algún cuerpo conductor que extiende la conexión a tierra.

Puesto a Tierra Efectivamente (Grounded, Effectively). Conectado intencionalmente a tierra a través de una conexión o conexiones de puesta a tierra de impedancia suficientemente baja, y capacidad de corriente suficientemente alta, para evitar la aparición de tensiones que puedan provocar riesgos innecesarios a personas o a los equipos conectados.

Punto de Neutro (Neutral Point). El punto común en una conexión de estrella (wye) de un sistema polifásico o el punto central de un sistema monofásico de 3 hilos o el punto central de una porción monofásica de un sistema trifásico en triángulo (delta) o el punto central de un sistema de corriente directa de 3 hilos.

NOTA: En el punto neutral del sistema, la suma vectorial de las tensiones nominales desde todas las demás fases dentro del sistema que utiliza el neutral, con respecto al punto neutral, es de potencial cero.

Red de Producción y Distribución de la Energía Eléctrica (Electric Power Production and Distribution Network). Equipos y facilidades para producción, distribución y utilización de energía eléctrica, tales como las empresas eléctricas públicas y privadas que suministran potencia a las cargas conectadas, externas y no controladas por un sistema interactiva.

Régimen de Corriente de Cortocircuito (Short Circuit Current Rating). La corriente simétrica prospectiva de falla a la tensión nominal a la cual un aparato o sistema es capaz de ser conectado sin sufrir daños en exceso de un criterio de aceptancia definido.

Servicio Continuo (Duty, Continuos). Operación de una carga sustancialmente constante por un tiempo indefinidamente largo.

Servicio Intermitente (Duty, Intermittent). Operación por períodos alternados. 1) con carga y sin carga; 2) con carga y parada; 3) con carga, sin carga y parada.

Servicio Periódico (Duty, Periodic). Operación intermitente en el cual las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por Corto Tiempo (Duty, Short-Time). Operación de una carga sustancialmente constante por un tiempo especificado, corto y definido.

Servicio Variable (Duty, Varying). Operación de cargas por intervalos de tiempo que pueden estar sujetas a amplias variaciones.

Sistema Derivado Independiente (Separately Derived System). Sistema de cableado de un propiedad cuya energía procede de una fuente de energía eléctrica o equipo, otra que la acometida. Tal sistema no tiene conexión eléctrica directa con los conductores de alimentación que proceden de otro sistema, incluido el conductor del circuito sólidamente puesto a tierra.

Sistema Fotovoltaico Solar (Solar Photovoltaic System) Todos los componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para conexión de una carga de utilización.

Sobrecarga (Overload). Funcionamiento de un equipo por encima de su régimen a plena carga, o de un conductor con exceso de corriente sobre su ampacidad de régimen, que de persistir por tiempo suficientemente largo, podría causar daño o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no se considera una sobrecarga.

Sobrecorriente (Overcurrent). Cualquier valor de corriente, en exceso de la corriente nominal del equipo, o sobre la ampacidad de un conductor. La sobrecorriente puede ser originada por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

NOTA: Un equipo o conductor, bajo ciertas y determinadas condiciones puede ser adecuado para una corriente mayor que la nominal; por lo cual los requisitos para la protección de sobrecorriente son específicos para situaciones particulares.

Salida (Outlet). Punto en el sistema de cableado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.

Salida para Tomacorriente. (Receptacle Outlet) Salida donde se instala uno o más tomacorrientes.

Salida de Potencia (Power Outlet). Un ensamblaje encerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, porta fusibles, suiches con fusibles, barras y medios para montar un medidor de kilovatios-hora, destinado a dar y controlar energía a casas móviles, vehículos de recreo, yates o servir como medio para la distribución de energía para equipos móviles o instalados temporalmente.

Salida para Iluminación (Lighting Outlet). Salida destinada a la conexión directa de un portalámparas, una luminaria o un cordón colgante que termina en un portalámparas.

Suiche de un Circuito para Motor (Switch, Motor- Circuit). Suiche con su valor de régimen expresado en caballos de fuerza capaz de interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor de la misma capacidad del suiche, en caballos de fuerza, a su tensión de régimen.

Suiche de Uso General (Switch, General-Use). Dispositivo diseñado para usarse en circuitos de distribución y ramales de uso general. Su capacidad de régimen se mide en amperios y es capaz de interrumpir su corriente de régimen a su tensión de régimen.

Suiche de Separación (Switch, Isolating). Aparato de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía. No tiene capacidad de interrupción y está diseñado para ser operado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Suiche de Transferencia (Switch, Transfer). Dispositivo automático o no automático para transferir la carga de uno o más conductores de una fuente de alimentación a otra.

Suiche de Acción Rápida y Uso General (Switch, General-Use Snap). Un suiche de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas de dispositivos o en la tapa de las cajas o de otra manera usado en conjunto con sistemas de cableado reconocidos por este Código.

Suiche de Separación, de Derivación (Switch, Bypass, Isolation). Dispositivo de accionamiento manual utilizado junto con un suiche de transferencia para proporcionar un medio de conexión directa de los conductores de carga a una fuente de alimentación y de desconexión del suiche de transferencia.

Suite de Huéspedes (Guest Suite). Área con dos o más cuartos contiguos, compuesto de un cuarto, con o sin entre tales cuartos, que proporciona facilidades de estar, dormir, sanitarias y almacenamiento.

Tablero de Distribución (Switchboard). Un solo panel de tamaño grande o ensamblaje de paneles en el que se montan por delante o por detrás, o por ambas partes, suiches, dispositivos de protección, barras de conexión e instrumentos en general. Los tableros de distribución son accesibles generalmente por delante y por detrás y no están destinados para instalación dentro de gabinetes.

Tablero de Potencia Encerrado en Metal (Metal-Enclosed Power Switchgear). Un tablero completamente cerrado por los lados y parte superior con láminas de metal (excepto por las aberturas para ventilación y ventanas de inspección) que contiene principalmente interruptores de circuitos de potencia, dispositivos de interrupción, o ambos, con barras y conexiones. El ensamblaje puede incluir dispositivos de control y auxiliares. El acceso al interior del encerramiento es provisto por puertas, cubiertas removibles, o ambas. Los Tableros de Potencia Encerrado en Metal están disponibles en construcción de resistentes o no resistentes al arco.

Tensión (de un circuito) [Voltage, (of a circuit)]. Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquier del circuito al que pertenezcan.

NOTA: En varios sistemas, tales como trifásicos de 4 hilos, monofásicos de 3 hilos y corriente continua de 3 hilos, puede haber circuitos con varias tensiones.

Tensión Nominal (Voltage, Nominal). Valor nominal asignado al circuito o sistema para la denominación de su clase de tensión. Ej. 120/240 V, 480Y/277 V, 600 V, etc.

La tensión real de operación del circuito, puede variar del valor nominal dentro de una banda que permite el funcionamiento satisfactorio del equipo.

NOTA: Véase ANSI C84.1-1995, *Voltage Ratings for Electric Power Systems and Equipment (60 Hz)*.

Tensión Respecto a Tierra (Voltage to Ground). En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o el conductor del circuito que está puesto a tierra. En los circuitos no puestos a tierra es la mayor tensión

entre el conductor dado y cualquiera de los otros conductores del circuito.

Tierra (Ground). La tierra.

Terminal de Conexión Equipotencial del Intersistema. (Intersystem Bonding Termination). Dispositivo que proporciona un medio para conectar conductor(es) de puesta a tierra y conductor(es) equipotencial(es) de sistema(s) de comunicaciones en el equipo de acometida o en los medios de desconexión para edificios o estructuras alimentados por un circuito alimentador o ramal.

Tomacorriente (Receptacle). Dispositivo de contacto instalado en la salida para que se conecte a él una clavija de conexión o enchufe. Un tomacorriente sencillo es un dispositivo de contacto sencillo sin ningún otro dispositivo de contacto en la misma unidad. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que contiene dos o más dispositivos de contacto en la misma unidad.

Unidad de Cocción (Cooking Unit, Counter-Mounted). Artefacto para cocinar, diseñado para ser empotrado o colocado sobre un mostrador o mueble y que consta de una o más hornillas, alambrado interno y controles incorporados o para montar separados.

Unidad de Vivienda (Dwelling Unit). Uno o más ambientes para ser usado como habitación, por una o más personas y que incluye área para recibo, dormitorio e instalaciones permanentes para cocina y sanitario.

Ventilado (Ventilated). Provisto de medios que permitan una circulación de aire suficiente para remover el exceso de calor, humos o vapores.

Vitrina (Show Window). Cualquier ventana que se use o se haya diseñado para la exhibición de bienes o material de publicidad; ya sea total o parcialmente encerrada o totalmente abierta por detrás y tenga o no un piso como plataforma a mayor nivel que el de la calle.

Visto Desde [In Sight From (Within Sight From, Within Sight)]. Cuando este *Código* especifica que un equipo será “visto desde” o “estar en la visual de” o “a la vista”, de otro equipo, el equipo especificado será visible y no estará a más de 15 m (50 pies) del otro.

Vivienda Dúplex (Dwelling, Two Family). Inmueble que contiene solamente dos unidades de vivienda.

Vivienda Multifamiliar (Dwelling, Multifamily). Inmueble que contiene tres o más unidades de vivienda.

Vivienda Unifamiliar (Dwelling, One-Family). Inmueble que contiene sólo una unidad de vivienda.

II. Mayor de 600 Voltios, Nominal

Mientras las definiciones anteriores tienen el propósito de ser aplicadas en todos los casos en que aparecen a lo largo de este *Código*, las que siguen sólo aplican en las partes de las Secciones que se refieren específicamente a las instalaciones y equipos que funcionan a tensiones mayores de 600 V, nominal.

Dispositivo de Maniobra (Switching Device). Un dispositivo diseñado para cerrar o abrir uno o más circuitos eléctricos.

Cortacircuito (Cutout). Ensamble de un soporte para fusible con base de fusible, porta fusible o cuchilla de desconexión. El porta fusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible.

Cortacircuito en Aceite (Oil-Filled Cutout). Cortacircuito en el cual todo o parte del soporte para fusible y su elemento fusible o cuchilla de desconexión están montados en aceite con inmersión completa de los contactos y de la parte fundible del elemento conductor (elemento fusible), de modo que la interrupción del arco por la rotura del elemento fusible o la apertura de los contactos, ocurrirá dentro del aceite.

Interruptor Automático (Circuit Breaker). Dispositivo de maniobra capaz de conectar, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito y también cerrar, conducir por un tiempo determinado e interrumpir corrientes producidas bajo condiciones anormales definidas, tales como las de cortocircuito.

Medios de Desconexión (Disconnecting Means). Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

Suiche de Desconexión o Separación [Disconnecting, (or Isolating) Switch (Disconnector, Isolator)]. Un dispositivo mecánico de maniobra que se usa para desconectar un circuito o equipo de su fuente de alimentación.

Suiche de Regulación en Derivación. (Regulator Bypass Switch) Dispositivo o combinación de dispositivos designados para derivar un regulador.

Suiche en Fluido Aislante. (Oil Switch) Suiche con contactos que funcionan sumergidos en fluido aislante (no se debe usar como fluido aislante los difenilos policlorados).

Suiche Interruptor. (Interrupter Switch). Dispositivo capaz de cerrar, dejar pasar e interrumpir determinadas corrientes.

Fusible (Fuse). Dispositivo de protección de sobrecorriente con una parte fundible que se calienta e interrumpe el circuito con el paso de sobrecorriente a través del mismo.

NOTA: El fusible comprende todas las partes que forman una unidad que puede efectuar las funciones descritas y puede ser o no el único dispositivo necesario para conectarlo en un circuito eléctrico.

Fusible de Expulsión (Expulsion Fuse Unit). Fusible con respiradero en el cual la extinción del arco se efectúa mediante la acción de los gases producidos por el arco y el revestimiento de portafusible, ya sea por sí solos o con la ayuda de un resorte.

Fusible de Potencia (Power Fuse Unit). Unidad con escape o no, o escape controlado en el cual la extinción del arco se efectúa por la elongación de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de un resorte.

Fusible de Potencia sin Escape (Nonvented Power Fuse). Un fusible sin la provisión intencional para el escape de los gases del arco, líquidos o partículas sólidas a la atmósfera durante la interrupción del circuito.

Fusible de Potencia con Escape. (Vented Power Fuse) Fusible con los medios necesarios para que durante la interrupción del circuito deje escapar a la atmósfera que lo rodea, los gases producidos por el arco y los líquidos o partículas sólidas.

Fusible de Potencia con Escape Controlado. (Controlled Vented Power Fuse). Fusible con medios para controlar el escape durante la interrupción del circuito, impidiendo la salida de material sólido a la atmósfera que lo rodea.

NOTA: El fusible es diseñado tal que la descarga de los gases no puedan incendiar o dañar ningún material aislante, ni tampoco propagar el arco hacia o entre elementos conductores puestos a tierra que se encuentren en el camino de la descarga, cuando la distancia de tales partes aislantes o partes conductoras a la válvula de escape esté de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Fusible Accionado Electrónicamente (Electronically Actuated Fuse). Dispositivo de protección de sobrecorriente que consiste generalmente en un módulo de mando con características de detección de corriente relacionadas electrónicamente con la corriente a lo largo del tiempo, energía para iniciar el disparo y módulo de interrupción que impide el paso de la misma cuando se produce una sobrecorriente. Los fusibles accionados electrónicamente pueden funcionar o no en modo de limitación de corriente, según el tipo de mando seleccionado.

Fusible Múltiple (Multiple Fuse). Unidad formada por un conjunto de dos o más fusibles monopolares.

SECCIÓN 110

Requisitos para Instalaciones Eléctricas

I. Disposiciones Generales

110.1 Alcance. Esta sección establece los requisitos generales para inspección y aprobación, instalación y uso, acceso y espacios referido a conductores y equipos eléctricos, encerramientos previstos para la entrada de personal e instalaciones en túneles.

110.2 Aprobación. Los conductores y equipos requeridos o permitidos por este *Código* sólo serán aceptables, si están aprobados.

NOTA: Véase 90.7, Inspección de Equipo para Seguridad; y 110.3, Inspección, Identificación, Instalación y Uso de Equipo. Véanse las definiciones de *Aprobado*, *Identificado*, *Etiquetado* y *Listado*.

110.3 Inspección, Identificación, Instalación y Uso de Equipo.

(A) Inspección. Al evaluar los equipos se tomarán en cuenta aspectos como los siguientes:

- (1) Adecuación para la instalación y uso en conformidad con los requisitos de este *Código*.

NOTA: La adecuación del equipo para un uso puede identificarse por una descripción marcada sobre él mismo o suministrada con el producto, para indicar que es adecuado para una determinada aplicación, ambiente o uso. La adecuación del equipo puede también evidenciarse por el sistema de listado o etiquetado.

- (2) La resistencia mecánica y durabilidad, incluida la adecuación de la protección suministrada de las partes diseñadas para encerrar y proteger otros equipos.
- (3) Espacio para las conexiones y dobleces de los conductores.
- (4) El aislamiento eléctrico.
- (5) Los efectos de calentamiento en condiciones normales de uso, y también en condiciones anormales que puedan ocurrir en servicio.
- (6) Los efectos de arcos.
- (7) La clasificación según el tipo, tamaño, tensión, capacidad de corriente y uso específico.

- (8) Otros factores que contribuyan a la efectiva protección de las personas que usan o que pueden estar en contacto con el equipo.

(B) Instalación y Uso. Los equipos listados o etiquetados se instalarán y usará de acuerdo con cualquier instrucción incluida en esa clasificación.

110.4 Tensiones. En este *Código* la tensión considerada será aquella a la cual funciona el circuito. La tensión de régimen de un equipo eléctrico no será inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

110.5 Conductores. Los conductores normalmente usados para transportar corriente serán de cobre, a menos que se indique otro material en este *Código*. Cuando no se especifica el material conductor, los calibres indicados se refieren a conductores de cobre. En caso de que se utilicen otros materiales, se empleará el calibre equivalente.

NOTA: Para conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, véase 310.15.

110.6 Calibres de Conductores. Los tamaños de los conductores están expresados en AWG (American Wire Gage) o en mils circulares.

110.7 Integridad del Cableado. El cableado completo instalado será libre de cortocircuitos, fallas a tierra o cualquier conexión puesta a tierra otra que se requiere o permite en cualquier otro sitio en este *Código*.

110.8 Métodos de Cableado. En este *Código* se incluyen únicamente los métodos de cableados reconocidos como adecuados. Estos métodos podrán ser instalados en cualquier tipo de edificación, excepto cuando se disponga de otra manera en este *Código*.

110.9 Capacidad de Interrupción. Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla tendrán una capacidad de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y la corriente posible en los terminales de entrada del equipo.

Los equipos destinados a interrumpir corrientes distintas a los niveles de fallas, tendrán un régimen de interrupción a la tensión nominal del circuito, suficiente para la corriente que deba interrumpirse.

110.10 Impedancia del Circuito y otras Características. Los dispositivos de protección de sobrecorriente, la impedancia, los componentes de las corrientes de cortocircuito de régimen y otras características del circuito que se deba proteger, serán seleccionados de manera que permita a los dispositivos de protección del circuito eliminar una falla sin que ocurran daños

que se extiendan a los componentes eléctricos del circuito. Esta falla se asumirá como lo que pudiera ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que los contiene. Los productos listados aplicados de acuerdo con su clasificación serán considerados para cumplir con los requisitos de esta Sección.

110.11 Agentes Perjudiciales. Los conductores y equipos, a menos que estén identificados como adecuados para ese uso, no se instalarán en lugares húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores; líquidos u otros agentes que pudieran dañarlos. Tampoco estarán expuestos a temperaturas excesivas.

NOTA N° 1: Respecto a la protección contra la corrosión, véase 300.6.

NOTA N° 2: Algunos compuestos de limpieza y lubricantes pueden causar grave deterioro a muchos materiales plásticos usados en aplicaciones estructurales y de aislamiento en los equipos.

Los equipos no identificados para uso en exteriores y equipos identificados solo para uso interior, tales como “lugares secos”, “uso en interiores solamente” o “envolventes Tipos 1, 2, 5, 12, 12K y/o 13”, serán protegidos contra daños permanentes causados por su exposición a la intemperie durante la construcción de la edificación.

NOTA N° 3: Véase la Tabla 110.20 para la designación adecuada de las envolventes.

110.12 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los equipos eléctricos serán instalados en forma limpia y profesional.

NOTA: Las prácticas aceptadas en la industria están descritas en *ANSI/NECA 1-2006: Standard Practices for Good Workmanship in Electrical Contracting*, y en otras normas de instalación aprobadas por ANSI.

(A) Aberturas No Usadas. Las aberturas no utilizadas, otras que aquellas previstas para la operación de equipos, las previstas para el montaje o las permitidas como partes del diseño para equipos listados, estarán efectivamente cerradas para proveer una protección esencialmente equivalente a la protección que da la cubierta del equipo. Cuando se usen tapones o tapas metálicas en envolventes no metálicas, ellos serán espaciados al menos a 6 mm (1/4 in) de la superficie exterior de la envolvente.

(B) Envolventes Bajo la Superficie. En los cerramientos subterráneos o bajo superficie (bóvedas, tanquillas) en los cuales entrarán personas para instalación o mantenimiento,

los conductores serán soportados de manera que exista un acceso fácil y seguro.

(C) Integridad de los Equipos y Conexiones Eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no serán dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No tendrán partes dañadas que puedan afectar negativamente el buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento

110.13 Montaje y Enfriamiento de los Equipos.

(A) Montaje. El equipo eléctrico estará firmemente fijado a la superficie donde se instale. No se usarán tacos de madera introducidos en huecos en mampostería, concreto, mezclas o materiales similares.

(B) Enfriamiento. Los equipos eléctricos que dependen de la circulación natural del aire y de la convección para el enfriamiento de superficies descubiertas, se instalarán de manera que la circulación de aire sobre tales superficies no esté impeditida por paredes o por la presencia de otros equipos adyacentes que estén instalados. Para los equipos diseñados para montaje en el piso, se proveerá un espacio libre entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la disipación del aire caliente ascendente.

El equipo eléctrico provisto de aberturas de ventilación se instalará de manera que las paredes y otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110.14 Conexiones Eléctricas. Debido a que metales disímiles tienen características diferentes, los dispositivos tales como conectores terminales a presión o uniones a presión y los conductores terminales para soldar serán apropiados para el material del conductor y serán usados e instalados adecuadamente. Cuando los conductores puedan ponerse en contacto físico, a menos que el accesorio sea adecuado para el propósito y las condiciones de uso, no se unirán conductores de metales diferentes (tales como cobre y aluminio, cobre y aluminio con recubrimiento de cobre, o aluminio con aluminio recubierto de cobre), en los conectores terminales y de empalme. Cuando se usan materiales tales como soldadura, fundentes inhibidores o compuestos, éstos serán adecuados para ello y serán de un tipo que no produzca daño a los conductores, la instalación o los equipos.

NOTA: Muchos terminales y equipos son marcados con el par de ajuste requeridos.

(A) Terminales. La conexión de los conductores a los terminales proporcionará una conexión segura, sin deterioro de los conductores y se hará con conectores de presión (incluyendo los tipos con fijación por tornillos), conectores soldados o empalmes a terminales flexibles. Para conductores 10 AWG y menores se permitirán las conexiones hechas por medio de tornillos o pernos de sujeción de cables y tuercas que tengan lengüetas plegables o equivalentes.

Los terminales para más de un conductor y los terminales usados para conductores de aluminio estarán marcados para tal uso.

(B) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalme adecuados para el uso, o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se unirán primero de manera que aseguren antes de soldar una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se cubrirán con un aislamiento equivalente a la de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado para el uso.

Los conectores o medios de empalmes de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados, estarán listados para tal uso.

(C) Límites de Temperatura. El régimen de temperatura asociado con la ampacidad de un conductor, se debe elegir y coordinar de modo que no supere el régimen de temperatura mínimo de cualquier terminación, conductor o dispositivo conectado. Los conductores con régimen de temperatura superior a la especificada para las terminaciones, podrán usarse mediante ajuste o corrección de su corriente admisible, o ambas cosas.

(1) Provisiones de Equipo. La decisión de la provisión de terminales de los equipos será basada en 110.14(A) o (B). A menos que el equipo esté listado o marcado, la ampacidad de los conductores usados en determinar las provisiones de terminales del equipo será basada en Tablas 310.16 y modificada apropiadamente por 310.15(B) (1) al (6).

(a) La provisión de terminales de equipo para circuitos de 100 A de régimen o menos, o conductores marcados del 14 AWG al 1 AWG, será usada solamente para uno de los siguientes casos:

- (1) Conductores de 60 °C (140 °F) de régimen.
- (2) Conductores con régimen de temperatura mayores, siempre y cuando la capacidad de corriente de estos conductores se determine tomando como base la capacidad de corriente a 60 °C (140 °F) del calibre del conductor usado, o

- (3) Conductores con régimen de temperatura mayores, si el equipo está listado e identificado para uso con estos conductores, o
- (4) Para motores marcados con las letras de diseño B, C, D o E, se permitirá el uso de conductores con régimen de aislamiento de 75°C (167°F) o superior, siempre y cuando la capacidad de corriente de estos conductores no exceda la capacidad de corriente a 75°C (167°F).

(b) Lo establecido para las terminaciones de equipos para circuitos de 100 A de régimen o menos, o marcados para conductores mayores del número 1 AWG, se usará sólo para uno de los siguientes casos:

- (1) Conductores de 75°C (167°F) de régimen.
- (2) Conductores con temperatura de régimen más altas siempre que la ampacidad de tales conductores no exceda la capacidad de corriente del conductor usado a 75°C (167°F), o superior a su capacidad si el equipo está listado e identificado para uso con tales conductores.

(2) Provisiones para Conectores Separados. Los conectores a presión instalados separadamente se usarán con conductores cuya capacidad de corriente no exceda la capacidad de corriente a la temperatura de régimen listada e identificada del conector.

NOTA: Respecto a 110.14 (C)(1), y (2), la información que apareza en los equipos marcados o listados puede restringir adicionalmente la sección y la temperatura de régimen de los conductores conectados.

110.15 Marcación del Terminal de Mayor Tensión. En un sistema de 4-hilos conectado en delta donde el punto medio de una fase del devanado es puesto a tierra para suministrar alumbrado y cargas similares, el conductor o barra que tiene la tensión de fase más alta respecto a tierra será marcado en forma permanente y durable con un acabado exterior de color naranja o por otros medios efectivos. Dicha identificación será colocada en cada punto del sistema donde se efectúa una conexión si el conductor de puesta a tierra está también presente.

110.16 Protección Contra Destello de Arco. Los equipos eléctricos, tales como tableros y paneles de distribución, paneles de control industrial y centro de control de motores, excepto ocupaciones de vivienda, y que pueden requerir inspección, ajuste, servicio o mantenimiento mientras permanecen energizados serán señalizados en campo para advertir a personas calificadas de los riesgos de destellos de arco por el potencial eléctrico. Las señales o marcas serán ubicadas tal que sean lo más claramente visibles para las personas calificadas antes de la inspección, ajuste, servicio o mantenimiento del equipo.

NOTA N° 1: NFPA 70E-2000, *Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces*, suministra asistencia para determinar

la severidad potencial de la exposición, prácticas de trabajo sobre planificación de seguridad y selección de equipo de protección personal.

NOTA N° 2: ANSI Z535.4-1998, *Products Safety Signs and Labels*, suministra guías para el diseño de señales de seguridad y etiquetas para la aplicación del producto.

110.18 Partes Causantes de Arcos Eléctricos. Las partes del equipo eléctrico que en operación normal producen arcos, chispas, llama o son de metal fundido serán encerradas o separadas y aisladas de todo material combustible.

NOTA: Para lugares peligrosos (clasificados), véanse las Secciones 500 a 517. Para motores véase 430.14.

110.19 Luz y Fuerza Tomadas de Conductores en Vías Férreas. Los circuitos de alumbrado y fuerza no se conectarán a ningún sistema con cables conductores para trenes con retorno por tierra.

Excepción. Tales conexiones del circuito serán permitidas en coches o vagones, vivienda, centrales eléctricas o estaciones de pasajeros o de carga que funcionen en relación con ferrocarriles eléctricos.

110.20 Tipos de Envoltorios (o Encerramientos, Cerramientos). Todas las envoltorios (otras que cercas circundantes o paredes) de tableros de potencia y de distribución, tableros de control industriales, paneles de distribución secundarias, centros de control de motores, cajas de medidores y de arrancadores de motores y cualquier otro tipo de envoltorios, independiente de su tensión y previstas para tales locaciones, serán protegidos en ciertos grados contra:

- (1) El acceso a partes peligrosas;
- (2) Los efectos perjudiciales por la penetración de cuerpos sólidos extraños, incluyendo polvo;
- (3) Los efectos perjudiciales de la humedad y agua;
- (4) Las influencias del medio ambiente;
- (5) La corrosión;
- (6) Los impactos y daños mecánicos.

Para seleccionar las envoltorios apropiadas en lugares, otras que lugares peligrosos (clasificados), para cada grado de protección y ambiente específico, se utilizarán las Tablas 110.20 (A) y 110.20 (B).

Las envoltorios no están diseñadas para proteger a las envoltorios de condiciones tales como la condensación, heladas, corrosión o contaminación que pueda producirse dentro de la ellas o entrar a través de las tuberías o aberturas sin sellar. Estas condiciones internas requieren consideraciones especiales a ser tomadas en cuenta por el fabricante, el instalador y el usuario.

Las envolventes deben ser marcados por fuera con el número del Tipo de Envoltorio, como indicado en las Tablas 110.20(A) y 110.20 (B).

NOTA: Para seleccionar las envolventes en lugares peligrosos (clasificados), véase el Capítulo 5.

110.21 Marcación. En todo equipo eléctrico se indicará el nombre del fabricante, la marca de fábrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto. Se colocarán también otras marcas especificando la tensión, corriente, potencia y otros valores nominales que requiera este *Código*. La identificación será lo suficientemente resistente para soportar el efecto de las condiciones ambientales.

Tabla 110.20 (A) Selección de los Tipos de Envolventes de Todos los Tableros según las Normas Norteamericanas ANSI/NEMA/UL

Proporciona un Grado de Protección En las Siguientes Condiciones Ambientales	Para Uso en Exteriores (Intemperie)									
	Número del Tipo de Envolvente ¹									
	3	3R	3S	3X	3RX	3SX	4	4X	6	6P
Contacto accidental con el equipo encerrado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lluvia, Nieve y Aguanieve	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aguanieve ²	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
Polvo soplado por el viento	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X
Chorros de agua	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Agentes corrosivos	-	-	-	X	X	X	-	X	-	X
Inmersión ocasional temporal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Inmersión prolongada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

²El mecanismo se mantendrá operativo cuando esté cubierto por hielo

Proporciona un Grado de Protección En las Siguientes Condiciones Ambientales	Para Uso en Ambientes Interiores									
	Número del Tipo de Envolvente ¹									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto accidental con el equipo instalado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y pequeñas salpicaduras	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras o partículas flotantes.	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
Deposición de polvo, pelusa, fibras y partículas flotantes en el aire.	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego y salpicaduras de agua	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-
Fugas de aceite y refrigerante	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
Salpicaduras y rociado de aceite o refrigerante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Agentes corrosivos	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
Inmersión ocasional temporal	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Inmersión ocasional prolongada	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-

¹El número del Tipo de envolvente será marcado en todas las envolventes de los tableros eléctricos. (Véanse las Normas ANSI/NEMA 250 y UL 50)

Tabla 110.20 (B) Selección de los Grados de Protección de las Envolturas según la Norma FONDONORMA 540, Equivalente a la Norma Internacional IEC 529

Elemento	Cifra o Letra IP	Significado para la Protección del Equipo	Significado para la Protección de las Personas	Referencia: (COVENIN 540)
Primera Cifra Característica		Protección Contra el Ingreso de Objetos Sólidos Extraños:	Protección Contra el Acceso a Partes Peligrosas con:	Véase 4.2
	0	No protegido	No protegido	
	1	Protegido contra objetos de $\varnothing \geq 50,0$ mm	Dorso de la mano	
	2	Protegido contra objetos de $\varnothing \geq 12,5$ mm	Dedo de la mano	
	3	Protegido contra objetos de $\varnothing \geq 2,5$ mm	Herramienta	
	4	Protegido contra objetos de $\varnothing \geq 1,0$ mm	Alambre	
	5	Protegido parcialmente contra polvo	Alambre	
	6	Protegido totalmente contra polvo	Alambre	
Segunda Cifra Característica		Protección Contra la Penetración de Agua con Efectos Perjudiciales		Véase 4.3
	0	No protegido		
	1	Contra caídas verticales de gotas		
	2	Contra caídas de agua con máx. 15° de inclinación		
	3	Contra agua en forma de lluvia		
	4	Contra agua proyectada		
	5	Contra chorros moderados de agua		
	6	Contra chorros fuertes de agua		
	7	Inmersión temporal		
	8	Inmersión continua		
Letra Adicional (Opcional)			Protegido Contra Acceso a Partes Peligrosas con:	Véase 4.4
	A		Dorso de mano	
	B		Dedo de la mano	
	C		Herramienta	
	D		Alambre	
Letra Suplementaria (Opcional)		Información Suplementaria Específica sobre:		Véase 4.5
	H	Material de media tensión.		
	M	Movimiento durante el ensayo con agua		
	S	Inmóvil durante el ensayo con agua		
	W	Intemperie		

NOTA N° 1: Para indicar los grados de protección contra impactos mecánicos, véase la Norma Venezolana FONDONORMA 3398.

NOTA N° 2: Para verificar e indicar los grados de protección contra las influencias del medio ambiente, véase la Norma Venezolana FONDONORMA 3399.

110.22 Identificación de los Medios de Desconexión.

(A) General. Cada medio de desconexión requerido será legiblemente marcado para indicar su propósito a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. Las marcas serán lo suficientemente durables para que soporten su exposición a las condiciones ambientales

(B) Sistemas de Combinación en Series de Ingeniería. Donde se aplican interruptores automáticos o fusibles en cumplimiento con regímenes de combinación en series bajo supervisión de ingeniería y con el equipo marcado según las instrucciones del ingeniero, la(s) envolvente(s) marcado legiblemente en el campo para indicar que el equipo fue fabricado bajo el régimen de combinación en series. La marcación debe ser claramente visible y debe indicar lo siguiente:

ADVERTENCIA
SISTEMA DE COMBINACIÓN EN SERIE BAJO
SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA
CORRIENTE DE RÉGIMEN _____ AMPERIOS
SE REQUIERE IDENTIFICAR COMPONENTES
DE REEMPLAZO.

NOTA: Véase 240.86(A) para sistemas combinados en serie de ingeniería.

(C) Sistemas de Combinación de Ingeniería Ensayados. Cuando los interruptores automáticos o fusibles se apliquen de conformidad con el régimen de la combinación en serie marcados en el equipo por el fabricante, el cerramiento del equipo se marcará en forma legible en el campo para indicar que el equipo ha sido aplicado con el régimen de combinación en serie. La marcación será fácilmente visible e incluirá la siguiente información:

ADVERTENCIA
SISTEMA DE COMBINACIÓN EN SERIE
CORRIENTE DE RÉGIMEN _____ AMPERIOS
SE REQUIERE IDENTIFICAR COMPONENTES
DE REEMPLAZO

NOTA: Véase 240.86 (B) para sistemas combinados en serie de ingeniería ensayados.

110.23 Transformadores de Corriente. Los transformadores de corriente sin usos asociados con circuitos energizados potencialmente serán cortocircuitados.

II. 600 Voltios, Nominal, o Menor.

110.26 Espacio de Trabajo Alrededor del Equipo Eléctrico. Se proveerá y mantendrá suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico, con el objeto de permitir una rápida y segura operación y mantenimiento del equipo. Los cerramientos que albergan aparatos eléctricos controlados con llave y bloqueo se consideran accesibles a personas calificadas.

(A) Espacios de Trabajo. El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión nominal de 600 V o menos y que pueda requerir inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado cumplirá con las dimensiones indicadas en Tabla 110.26(A)(1),(2), y (3) o las que se requieran o permitan en alguna otra parte de este *Código*.

(1) Profundidad del Espacio de Trabajo. La profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes energizadas no será inferior a la indicada en la Tabla 110.26(A) (1) a menos que se cumpla con los requisitos establecidos en 110.26(A)(1)(a), (b) o (c). Las distancias se medirán desde las partes energizadas si están expuestas o desde el frente del cerramiento o abertura si se encuentran encerradas.

Tabla 110.26 (A) (1) Espacio de Trabajo

Tensión Nominal	Distancia Libre Mínima			
	a Tierra	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	914 mm (3 p)	914 mm (3 p)	914 mm(3 p)	
151-600	914 mm (3 p)	1,07 m		1.22 m (4 p) (3p6")

p: pies

Nota: Las condiciones indicadas son las siguientes:

Condición 1 - Partes energizadas expuestas en un lado y ninguna parte energizada o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes energizadas expuestas a ambos lados, protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se considerarán como partes energizadas los cables o barras aisladas que funcionen a menos de 300 V a tierra.

Condición 2 - Partes energizadas expuestas a un lado y partes puestas a tierra en el otro. Las paredes de concreto, ladrillo o baldosa se considerarán como puestas a tierra.

Condición 3 - Partes energizadas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en la condición 1), con el operador entre ambas.

(a) Ensamblés de frente muerto. No se requerirá espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos como cuadros eléctricos de frente muerto o centros de control de motores en los que no

haya partes intercambiables o ajustables, como fusibles o interruptores, en su parte posterior y donde todas las conexiones sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso para trabajar en partes no electrificadas de la parte posterior del equipo encerrado, existirá un espacio horizontal mínimo de trabajo de 762 mm (30 pulgadas) en horizontal.

(b) Baja tensión. Con permiso especial, se permitirán espacios más pequeños si todas las partes no aisladas están a una tensión inferior a 30 V rms, 42 V pico o 60 V cc.

(c) Edificios existentes. En los edificios existentes en los que se vaya a reemplazar el equipo eléctrico, se debe dejar un espacio de trabajo como indicado en la Condición 2 entre cuadros eléctricos de frente muerto o desactivado, cuadros de conexiones o centros de control de motores situados a lo largo del pasillo y entre uno y otro, siempre que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abran al mismo tiempo los equipos a ambos lados del pasillo y que la instalación sea revisada por personas calificadas debidamente autorizadas.

(2) **Ancho del Espacio de Trabajo.** El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico será igual al ancho del equipo o 762 mm (30 pulgadas), el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo permitirá abrir por lo menos a 90 ° las puertas o paneles abisagrados del equipo.

(3) **Altura del Espacio de Trabajo.** El espacio de trabajo estará libre y se extenderá desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura requerida en 110-26(E). Dentro de los requisitos de altura de este artículo, se permitirá que otros equipos asociados a las instalaciones eléctricas y ubicados por arriba o por debajo de éstas se extiendan máximo 150 mm (6 pulgadas) más allá del frente del equipo eléctrico.

(B) **Espacios Libres.** El espacio de trabajo requerido en este artículo no se utilizará para almacenamiento. Cuando las partes energizadas normalmente encerradas queden expuestas para inspección o mantenimiento, el espacio de trabajo, si está en un pasillo, pasadizo o en un espacio general abierto, se resguardará de manera adecuada.

(C) Entrada al y Salida del Espacio de Trabajo.

(1) **Mínimo Requerido.** Será provista por lo menos una entrada de suficiente área para dar acceso al espacio de trabajo alrededor de los equipos eléctricos.

(2) **Equipos Grandes.** Para equipos de régimen de 1.200 A o más y sobre 1,8 m (6 pies) de ancho que contiene dispositivos de sobrecorriente, dispositivos de interrupción o control tendrá una entrada al y salida del espacio de trabajo no menor de 610 mm (24 pulgadas) de ancho y 2,0 m (6½ pies) de alto

en cada extremo del mismo. Cuando el acceso tenga puerta(s) para paso del personal, ellas abrirán en la dirección de salida y estarán provistas con barra de pánico, platinas de presión, u otros dispositivos, bloqueados normalmente pero que abren bajo simple presión.

Será permitida una sola entrada al y salida del espacio de trabajo cuando se cumpla con cualquiera de las condiciones indicadas en 110.26(C)(2)(a) o (b).

(3) **Puertas del Personal.** Para equipos de régimen de 1.200 A o más que contienen dispositivos de sobrecorriente, de interrupción o de control instalados y allí hay una puerta de entrada prevista para la entrada y salida del espacio de trabajo menor de 7,6 m (25 pies) desde la esquina más cercana al espacio de trabajo, la(s) puerta(s) debe abrirse a la dirección de salida y debe ser equipada con barras de pánico, láminas de presión u otros dispositivos normalmente enganchados pero abrirse con una simple presión.

(D) **Iluminación.** Se proveerá iluminación en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros y paneles de distribución o de los centros de control de motores instalados bajo techo. No serán necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente o como permitido por 210.70(A)(1). Excepción No. 1, para tomas con suiches. En los cuartos de equipos eléctricos, la iluminación no será controlada exclusivamente por medios automáticos.

(E) **Altura (de la parte superior del equipo hasta el techo).** La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros o paneles de distribución o de los centros de motores será de 2,0 m (6½ pies). Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2,0 m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no será inferior a la altura del equipo.

Excepción: En unidades de viviendas existentes, los equipos de acometida o tableros, si no exceden de 200 A, se permitirán en espacios donde la altura hasta el techo sea menor de 2.0 m (6½ pies).

(F) **Espacio Dedicado para Equipos.** Todos los tableros y paneles de distribución y centros de control de motores serán localizados en espacios destinados para ese uso y protegidos para evitar daños.

Excepción: Se permitirá en esos lugares el equipo de mando que por su propia naturaleza o que por la exigencia de otras reglas de este Código deba estar adyacente o a la vista de la maquinaria que controla.

(1) Interior. Las instalaciones interiores cumplirán con 110.26(F)(1)(a) al (d)

(a) *Espacio Eléctrico Dedicado.* Se asignará a la instalación eléctrica el espacio igual al ancho y profundidad del equipo, y que se extiende desde el piso hasta una altura de 1.8 m (6 pies) sobre el equipo o hasta la estructura del techo, el que sea menor. En esta zona no se ubicarán tuberías, conductos o equipos ajenos a la instalación eléctrica.

Excepción: Se permitirán los cielos rasos suspendidos con paneles removibles dentro de la zona de 1.8 m (6 pies)

(b) *Sistemas Extraños.* Se permitirán sistemas extraños en el área encima del espacio dedicado requerido en 110.26(F)(1)(a) si se suministra protección adecuada para evitar daño al equipo eléctrico proveniente de la condensación, filtraciones o rotura de tal sistema.

(c) *Protección con Aspersor.* Se permitirá protección con aspersor en el espacio dedicado, si la tubería cumple con lo establecido en este artículo.

(d) *Cielo Raso Suspendido.* No se considerarán como cielo raso estructural un cielo raso colgante, suspendido o similar que no añada resistencia a la estructura del edificio.

(2) Exterior. El equipo eléctrico exterior se instalará en cerramientos adecuados y estará protegido para evitar el contacto accidental de personal no autorizado, o daños por el tráfico vehicular, o fugas y escapes de sistemas de tubería. El espacio libre de trabajo incluirá la zona descrita en 110.26(A). En esta zona no se colocarán accesorios de tipo arquitectónico ni otros equipos

(G) Ambientes para Equipos Eléctricos o Envoltentes Cerrados con Candados. Ambientes para equipos eléctricos o envoltentes conteniendo aparataje eléctrico controlados por candado(s) serán considerados accesibles para personas calificadas.

110.27 Resguardo de las Partes Energizadas.

(A) Partes Activas Resguardadas Contra Contacto Accidental. A menos que en otra parte de este *Código* se permita o requiera de otra manera, las partes energizadas de equipos eléctricos que trabajen a 50 V o más, serán resguardadas contra contactos accidentales, por medio de cerramientos aprobados o por cualquiera de los medios siguientes:

- (1) Ubicación en un local, bóveda o recinto similar que sea accesible solamente a personal calificado.
- (2) Colocando divisiones adecuadas permanentes o enrejadas adecuados y dispuestos de manera que solamente

personal calificado tenga acceso al espacio dentro del alcance de las partes activas. Cualquier abertura en dichas divisiones o enrejado se ubicará y será de tales dimensiones que las personas no tengan posibilidades de ponerse en contacto accidental con las partes activas o de poner objetos conductores en contacto con éstas.

- (3) Ubicación en un balcón, galería, o plataforma elevada, dispuestos de manera que las partes activas, estén fuera del alcance de personas no calificadas.
- (4) Elevación a 2,40 m (8 pies) o más, sobre el nivel del piso u otra superficie de trabajo.

(B) Prevención de Daños Materiales. En lugares donde el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones estarán dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite dichos daños.

(C) Avisos de Advertencia. Las entradas a locales y otros lugares resguardados que contengan partes activas expuestas, tendrán avisos o letreros visibles que prohíban la entrada a personas no calificadas.

NOTA: Para los motores, véanse 430.132 y 430.133. Para tensiones mayores de 600 V, véase 110.34.

III. Mayor de 600 V, Nominal

110.30 Disposiciones Generales. Los conductores y equipos utilizados en circuitos de mayores de 600 V, nominal, cumplirán con la Parte I de esta Sección y con las Secciones siguientes que complementen o modifiquen dicha Parte I. Los artículos de esta parte no aplicarán en caso alguno, a los equipos utilizados en el lado de alimentación del punto de acometida.

110.31 Envoltentes para Instalaciones Eléctricas. Las instalaciones eléctricas en bóvedas, cuartos de servicios, o en un área rodeada por paredes, rejas o cercas, cuyo acceso esté controlado con dispositivos de bloqueo y llave o cualquier otro medio aprobado, se considerarán accesibles a personas calificadas, solamente. El tipo de cerramiento usado en un caso determinado será diseñado y construido de acuerdo con la naturaleza y el grado de riesgo asociado con la instalación.

Para instalaciones distintas a los equipos descritos en 110.31(D), se utilizará una pared, enrejado o cerca que rodee la instalación eléctrica exterior para impedir acceso a personas no calificadas. La defensa no será menor de 2.1 m (7 pies) de altura o una combinación de 1.8 m (6 pies) o más de defensa de fábrica y 300 mm (1 pie) o más de extensión con alambres de púas, de tres o más hilos de alambre, o equivalente. La distancia de la cerca de las partes energizadas no será menor que la dada en Tabla 110.31.

Tabla 110.31 Distancia Mínima de la Cerca a Partes Energizadas o Activas

Tensión Nominal (V)	Distancia Mínima a Partes Activas	
	m	pies
601-13.799	3,05	10
13.800-230.000	4,57	15
Mayor de 230.000	5,49	18

NOTA: Para tolerancia de conductores en un sistema específico de tensión y BIL de regímenes típicos, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code*.

NOTA: Para requisitos de construcción en bóvedas para transformadores véase Sección 450.

(A) Resistencia al Fuego de Bóvedas Eléctricas. Las paredes, techos, pisos y entradas de bóvedas que contienen conductores y equipos sobre 600 V, nominal, serán construidos con materiales de adecuada rigidez estructural para las condiciones de resistencia al fuego de 3 horas como mínimo. Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra serán de concreto no menor de 102 mm (4 pulgadas) de espesor, pero donde la bóveda es construida con un espacio vacío u otros pisos debajo de él, el suelo tendrá rigidez estructural adecuada para soportar la carga impuesta sobre él y un mínimo de resistencia al fuego de 3 horas. Para los propósitos de este artículo, las construcciones con caballetes y paneles no son aceptables.

(B) Instalaciones Interiores.

(1) En Lugares Accesibles a Personas No Calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores que estén al alcance de personas no calificadas serán hechas con equipos encerrados en gabinetes metálicos. Los tableros de distribución, subestaciones unitarias, transformadores, cajas de paso, cajas de conexión y otros equipos similares serán adecuadamente marcados con señales de advertencia. Los cuadros de distribución con gabinetes metálicos, subestaciones compactas, transformadores, cajas de paso y de conexión y otros equipos similares estarán adecuadamente marcados con avisos de advertencia. Las aberturas en transformadores secos y ventilados o aberturas similares en otros equipos serán diseñadas de manera que objetos extraños que se introduzcan por estas aberturas no alcancen las partes activas.

(2) En Lugares Accesibles Solo a Personas Calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles solamente a personas calificadas, de acuerdo con este artículo, cumplirán con 110.34, 110.36 y 490.24.

(C) Instalaciones Exteriores.

(1) En Lugares Accesibles a Personas No Calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores que están al alcance de personas no calificadas, cumplirán con la Sección 225.

NOTA: Para separaciones de conductores en sistemas mayores de 600 V, nominal, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code* y la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

(2) En Lugares Accesibles Solo a Personas Calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores con partes activas descubiertas serán accesibles solo a personas calificadas, si cumplen con los requisitos del primer párrafo de este Artículo y con 110.34, 110.36 y 490.24.

(D) Equipos Encerrados Accesible a Personas No Calificadas. Las aberturas de ventilación o similares en equipos serán diseñadas para que los objetos extraños introducidos por estas aberturas sean desviados de las partes activas. Cuando estén expuestas a daños materiales que provengan del tráfico de vehículos estarán provistas de resguardos adecuados. Los equipos encerrados o no en metal ubicados en el exterior y accesibles al público en general, serán diseñados para que los pernos o tuercas descubiertos no puedan ser removidos fácilmente para permitir el acceso a partes activas. Cuando un equipo con cerramiento metálico o no, sea accesible al público en general y la parte inferior del cerramiento esté a menos de 2.5 m (8pies) por encima del suelo o nivel de la calle, la puerta o tapa abisagrada del cerramiento se mantendrá bloqueada. Las puertas y tapas de los cerramientos usados únicamente como cajas de paso, empalmes o de unión, estarán cerradas y bloqueadas o atornilladas. Se considera que las tapas de las tanquillas que pesen más de 45,4 kg (100 libras) cumplen con este requisito.

110.32 Espacio de Trabajo Alrededor de los Equipos. Se proveerá y se mantendrán suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico con el objeto de permitir un mantenimiento y maniobra de los equipos en forma rápida y segura. Donde las partes activas estén descubiertas el espacio de trabajo no será menor de 2.0 m de alto (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) ni menor de 900 mm de ancho (medidos paralelamente al equipo). La profundidad será la especificada en 110.34 (A). En todos los casos, el espacio de trabajo será adecuado para permitir la abertura de puertas o paneles con bisagras, en un ángulo de 90° por lo menos.

110.33 Entrada a Envoltorios y Acceso a Espacios de Trabajo

(A) Entrada. Para proporcionar acceso a las envoltorios para instalaciones eléctricas descritas en 110.31 se proveerá por lo menos una entrada no menor de 1.8 m de ancho y no menor de 2,0 m de alto.

(1) Equipo Grande. En tableros de distribución y de control mayor de 1,80 m (6 pies) de ancho, se proveerá una entrada en cada extremo. Se permitirá una sola entrada cuando se cumplen con las condiciones requeridas en 110.33(A)(1)(a) o (b).

(a) Salida sin obstrucción. Se permitirá una sola entrada donde la ubicación de los tableros y cuadros de distribución permite una vía de salida continua y sin obstrucción.

(b) Espacio de trabajo extra. Se permitirá una sola entrada donde la profundidad del espacio de trabajo sea el doble de la distancia requerida por 110.34 (A). Se ubicará de manera que la distancia desde el equipo al borde más cercano de la entrada no sea menor que la distancia de separación mínima especificada en la Tabla 110.34(A) para la operación del equipo a la tensión y condiciones establecidas.

(2) Resguardo. Las partes activas desnudas de cualquier tensión, y las partes aisladas y energizadas sobre 600V, nominal, a tierra que se encuentren adyacentes a las entradas, estarán adecuadamente resguardadas.

(3) Puertas para el Personal. Cuando existen puerta(s) para el personal prevista(s) para la entrada al y salida del espacio de trabajo menos de 7,6 m (25 pies) desde la esquina más cercana del espacio de trabajo, la(s) puerta(s) abrirá(n) en la dirección de salida y será(n) equipada(s) con barras de pánico, pletinas de presión, u otros dispositivos que están normalmente bloqueados pero que abren a su simple presión.

(B) Acceso. Se proveerán escaleras o escalones permanentes para el acceso seguro a los espacios de trabajo alrededor de equipos eléctricos instalados en plataforma, balcones, mezanines, áticos, espacios o cuartos bajo techo.

110.34 Espacios de Trabajo y Resguardo.

(A) Espacios de Trabajo. Excepto si se permite en otra parte de este *Código*, equipos que probablemente requieren examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras están energizados, deben tener el espacio mínimo libre de trabajo en la dirección de acceso a las partes activas de los equipos eléctricos y no menor que el especificado en la Tabla 110.34 (A). Las distancias se medirán desde las partes activas, si tales partes están expuestas o desde el frente de la caja o abertura, si están encerradas.

Excepción: No se requiere espacio de trabajo detrás de equipos tales como cuadros de distribución de frente muerto o de ensambles de control, cuando en la parte de atrás de estos no existan partes reemplazables o ajustables (tales como fusibles o suiches) y cuando todas las conexiones sean accesibles desde otros lugares que no sea la parte de atrás. Donde se necesite acceso posterior para trabajar en partes no energizadas colocadas en la parte de atrás de equipos encerrados, se dejará espacio de trabajo horizontal de 762 mm (30 pulgadas) como mínimo.

TABLA 110-34(A) Profundidad Mínima del Espacio Libre de Trabajo en Equipos Eléctricos.

Tensión Nominal a Tierra	Distancia Libre Mínima		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
601-2500V	900 mm (3 p)	1,2 m (4 p)	1,5 m (5 p)
2501-9000V	1,2 m (4 p)	1,5 m (5 p)	1,8 m (6 p)
9001-25000V	1,5 m (5 p)	1,8 m (6 p)	2,8 m (9 p)
2.501-75kV	1,8 m (6 p)	2,5 m (8 p)	3,0 m (10 p)
Sobre 75kV	2,5 m (8 p)	3,0 m (10p)	3,7 m (12p)

p: pies

Nota: Donde las condiciones son como sigue:

Condición 1. Partes activas expuestas de un lado y partes no activas o puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes activas descubiertas en ambos lados, resguardadas efectivamente con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las canalizaciones de barras que trabajen a no más de 300 V no se considerarán como partes activas.

Condición 2. Partes activas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado. Las paredes de contacto, ladrillo o baldosas se considerarán como superficies puestas a tierra.

Condición 3. Partes activas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1) con el operador en el medio.

Donde la tensión sea mayor de 600V, nominal, se colocarán avisos permanentes y visibles de advertencia, en los que se exprese claramente lo siguiente:

"PELIGRO - ALTA TENSIÓN - MANTÉNGASE ALEJADO".

(B) Separación con Respecto a Equipos de Baja Tensión. Donde los suiches, cortacorrientes u otros equipos que funcionan a tensión de 600 V nominales, o menos, estén instalados en un cuarto, o cerramiento en el cual hay partes activas o cableados descubiertos que funcionen a tensión mayor de 600 V nominales, los equipos de alta tensión estarán efectivamente

separados del espacio ocupado por los equipos de baja tensión, por medio de tabiques adecuados, cercas o rejas.

Excepción: Los suiches u otros equipos que funcionan a una tensión nominal de 600 V, o menos, y que estén relacionados exclusivamente con equipos instalados dentro de una bóveda, cuarto o cerramiento de alta tensión, pueden ser instalados en dichos espacios, si son accesibles exclusivamente a personas calificadas.

(C) Cuartos o Envoltentes Bloqueados. Las entradas de todas las edificaciones, cuartos o cerramientos que contienen partes descubiertas activas o conductores descubiertos que funcionan a tensión nominal mayor de 600 V se mantendrán cerrados y bloqueados, a menos que tales entradas estén todo el tiempo bajo la observación de personas calificadas.

(D) Iluminación. Todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico estarán iluminados de manera adecuada. Las salidas de iluminación estarán ubicadas de manera que las personas, que cambian lámparas o hacen reparaciones del sistema de iluminación, no estén en peligro debido a partes activas u otros equipos.

Los puntos de control estarán ubicados de modo que no sea posible, para las personas que enciendan las luces, hacer contacto con cualquier parte activa o partes móviles del equipo.

(E) Altura de Partes Activas No Resguardadas. Las partes activas no resguardadas que estén por encima del espacio de trabajo, se mantendrán a elevaciones no menores de las especificaciones en la tabla 110.34 (E).

Tabla 110.34 (E) Altura de Partes Activas No Resguardadas Encima del Espacio de Trabajo.

Tensión Nominal Entre Fases	Elevación	
	m	Pies/pg
601-7500 V	2,8	9
7500-35000 V	2,9	9 p 6 pg
Más de 35 kV	2,9+ 9,5 mm/kV sobre 35kV	9 p+6pg +0,37 pg./kV sobre 35kV

p: pies pg: pulgadas

(F) Protección del Equipo de Acometida, Tableros de Potencia Encerrados en Metal y Ensamblés para Control Industrial. Los tubos o conductos ajenos a la instalación eléctrica que requieren mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pondría en peligro la operación del sistema eléctrico, no se localizarán cerca de los equipos de acometida, tableros de potencia o ensamblés de control industrial. Se proporcionará protección donde sea necesaria para evitar daños debido a fugas de condensación y roturas en tales sistemas ajenos. Las tuberías

y otras instalaciones no se considerarán ajenas si se instalan para la protección contra incendio de la instalación eléctrica.

110.36 Conductores de Circuitos. Se permitirá instalar los conductores de los circuitos en canalizaciones, bandeja porta cables, cable revestido de metal, alambre desnudo, cable y barras colectoras, cable tipo MV, o conductores como se establece en 300.37, 300.39, 300.40 y 300.50. Los conductores desnudos cumplirán con 490.24.

Los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y conductores, en donde se usen como soportes para alambres, cables de conductor sencillo o barras colectoras, tendrán la capacidad de soportar en forma segura las fuerzas magnéticas máximas que predominaría cuando dos o más conductores de un circuito estén sometidos a corrientes de cortocircuito.

Los tramos descubiertos de alambres y cables aislados que posean una envoltura de plomo desnuda o una cubierta exterior trenzada, se apoyarán de manera que se evite daño físico a la cubierta trenzada o a la envoltura. Los soportes para los cables cubiertos de plomo se diseñarán para evitar la electrólisis de la envoltura.

110.40 Límites de Temperatura en los Terminales. A menos que se indique otra cosa, se permitirá que las terminaciones de los conductores se basen en 90°C (194°F) y ampacidad como se especifica en las Tablas 310.67 a 310.86.

IV. Instalaciones en Túneles, Mayor de 600 Voltios, Nominal.

110.51 Disposiciones Generales.

(A) Alcance. Las disposiciones de esta parte aplicarán a la instalación y uso de equipo de distribución y utilización de potencia de alta tensión portátil o móvil o ambos, tales como subestaciones, remolques, palas mecánicas, excavadoras, grúas, taladros, dragas, compresores, bombas, transportadores, excavadoras subterráneas y similares.

(B) Otras Secciones. Los requisitos de esta parte serán adicionales o correcciones a los establecidos en las Secciones 100 a 490 de este Código. Se prestará atención especial a la Sección 250.

(C) Protección Contra Daño Material. Los cables y conductores en los túneles estarán ubicados por encima del piso del túnel y colocados y resguardados para protegerlos de daños materiales.

110.52 Protección de Sobrecorriente. El equipo operado a motor tendrá protección de sobrecorriente de acuerdo con la

Sección 430. Los transformadores se protegerán de sobrecorriente de acuerdo con la Sección 450.

110.53 Conductores. Los conductores de alta tensión en túneles se instalarán en conductos metálicos u otras canalizaciones metálicas, cable tipo MC, u otro cable multiconductor aprobado. Para alimentar el equipo móvil se permitirá el cable multiconductor portátil.

110.54 Conexión Equipotencial y Conductores de Puesta a Tierra de Equipos.

(A) Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Las partes metálicas de equipos eléctricos no portadoras de corriente y las canalizaciones metálicas y envolturas de cables se pondrán a tierra efectivamente y se conectarán equipotencialmente en forma efectiva a todos los tubos y rieles en el portal y a intervalos que no superen 300 m (1000 pies) a lo largo del túnel

(B) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. El conductor de puesta a tierra de un equipo será tendido junto con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica o dentro de la chaqueta del cable multiconductor. El conductor de puesta a tierra puede estar aislado o desnudo.

110.55 Transformadores, Interruptores y Equipos Eléctricos. Los interruptores, suiches, controladores de motores, motores, rectificadores y demás equipos instalados bajo tierra se protegerán de daño material mediante su ubicación o resguardo.

110.56 Partes Energizadas. Los terminales desnudos de los transformadores, interruptores, controladores de motores y demás equipos, se encerrará para evitar el contacto accidental con las partes energizadas.

110.57 Controles del Sistema de Ventilación. Los controles eléctricos para el sistema de ventilación se dispondrán de manera que el flujo de aire pueda ser invertido.

110.58 Medios de Desconexión. Dentro de la vista del lugar de cada transformador o motor se instalará un suiche o interruptor que abra simultáneamente todos los conductores activos del circuito para desconectar el transformador o motor. El suiche o interruptor del transformador tendrá corriente de régimen no menor que la ampacidad de los conductores de alimentación del transformador. Los medios de desconexión cumplirán con los requisitos de la Sección 430.

110.59 Envoltives. Los cerramientos para uso en túneles serán a prueba de goteo, de intemperie o sumergibles, según se requiera de acuerdo a las condiciones ambientales. Los cerramientos del interruptor o contactor no serán usados como caja de conexiones o canalizaciones para conductores que alimenten a, o se deriven de otros conductores a menos

que se usen diseños especiales que proporcionen el espacio adecuado para este propósito.

V. Tanquillas, Bóvedas y Otros Encerramientos Eléctricos Previstos para Entrada de Personal.

110.70 Disposiciones Generales. Los encerramientos eléctricos previstos para la entrada de personal y fabricados específicamente para este propósito, tendrán el tamaño suficiente para brindar un espacio de trabajo seguro alrededor del equipo eléctrico con partes energizadas, los cuales probablemente requieren examen, ajuste, reparación o mantenimiento mientras estén energizadas. Igualmente tendrán tamaño suficiente para permitir una instalación o retiro fácil de los conductores empleados, sin dañar los conductores o su aislamiento. Además cumplirán con las disposiciones de esta Parte IV.

Excepción: Cuando los encerramientos eléctricos tratados en la parte IV de esta Sección forman parte de un sistema de cableado industrial que opera bajo condiciones de mantenimiento y supervisión que aseguran que solamente personal calificado hará el monitoreo y supervisión del sistema, se permitirá que estén diseñados e instalados de acuerdo con las prácticas de ingeniería apropiadas. Si así lo exige la autoridad competente, la documentación del diseño deberá ser suministrada.

110.71 Resistencia. Las tanquillas, pozos de visita y bóvedas y sus medios de acceso estarán diseñados bajo la supervisión de ingeniería calificada, y soportarán todas las cargas que probablemente sean impuestas sobre las estructuras.

NOTA: Para información adicional sobre la carga que se puede esperar y tendrá que ser soportada por los encerramientos subterráneos, véanse el documento *National Electrical Safety Code, ANSI C2-2007* y la norma venezolana FONDONORMA 734.

110.72 Espacio de Trabajo para el Cableado. Se proporcionará un espacio de trabajo libre no inferior de 914 mm (3 pies), cuando los cables estén localizados en ambos lados y no inferior a 762 mm (2 ½ pies) en donde los cables estén solamente de un lado. La altura del espacio libre no será inferior a 1,8 m (6 pies), a menos que la abertura esté dentro de una distancia de 300 mm (1 pie), medido horizontalmente de la pared lateral inferior adyacente al encerramiento.

Excepción: Se permitirá que se reduzca una de las dimensiones del espacio de trabajo horizontal a 600 mm (2 pies) y el otro espacio libre horizontal se aumente, de manera que la suma de las dos dimensiones no sea inferior a 1,8 m (6 pies), en una bóveda o pozo de visita que contiene solamente uno o más de los siguientes elementos:

- (a) *Cables de fibra óptica, incluidos en la Sección 770.*
- (b) *Circuitos de alarma contra incendios con potencia limitada, alimentados de acuerdo con el numeral 760.41.*
- (c) *Circuitos de señalización y control remoto Clase 2 ó Clase 3, o ambos, alimentados de acuerdo con el numeral 725.41.*

110.73 Espacio de Trabajo para Equipos. Cuando se instale un equipo eléctrico con partes energizadas que probablemente requiera examen, ajuste, reparación o mantenimiento mientras esté energizado, en una tanquilla, pozo de visita, bóveda u otro espacio destinado para el acceso de personal, se cumplirán con los espacios de trabajo y otros requisitos relativos expuestos en 110.26, para las instalaciones que operan a 600 voltios o menos. Cuando la instalación es de más de 600 voltios, se cumplirán con los espacios de trabajo y otros requisitos relativos expuestos en 110.34. Una tapa de acceso de una tanquilla, bóveda o pozo de visita, que pesa más de 45.4 kg (100 libras) se considera que cumple con los requisitos de 110.34 (C).

110.74 Espacio de Curvatura para los Conductores. El espacio de curvatura para los conductores que operan a 600 voltios o menos, será proporcionado de acuerdo con los requisitos de 314.28(A). A los conductores que operan a más de 600 voltios se les asignará un espacio de curvatura de acuerdo con 314.71(A) y 314.71(B), según el caso. Todos los conductores serán cableados, apilados o acomodados de una manera aprobada, que proporcionará un acceso fácil y seguro para las personas quienes tendrán que entrar a la bóveda, pozo de visita o tanquilla para realizar instalaciones o mantenimiento.

Excepción: Cuando se aplica 314.71(B), cada fila o columna de conductos en una pared de la bóveda, pozo de visita o tanquilla será calculado individualmente y se usará la fila o columna que prevé la distancia máxima.

110.75 Acceso a Pozos de Visita y Tanquillas. Dimensiones. Las aberturas de acceso rectangulares no medirán menos de 650 mm x 550 mm (26 "x 22"). Las aberturas de acceso redondas no medirán menos de 650 mm (26") de diámetro.

Excepción: Se permitirá reducir el diámetro mínimo de la tapa a 600 mm (2 pies) en un pozo de visita o tanquilla que posea escalera fija que no obstruya la abertura o que contenga solamente uno o más de los siguientes elementos:

- (a) *Cables de fibra óptica, incluidos en 770.*
- (b) *Circuitos de alarma contra incendios con potencia limitada, alimentados de acuerdo con 760.41.*
- (c) *Circuitos de señalización y control remoto Clase 2 ó Clase 3, o ambos, alimentados de acuerdo con 725.41.*

(B) Obstrucciones. Las aberturas de los pozos de visita y tanquillas estarán libres de salientes que puedan lesionar al personal o impedir una salida fácil.

(C) Ubicación. Las aberturas de los pozos de visita y tanquillas para el acceso del personal se ubicarán en donde no estén directamente sobre equipos eléctricos o conductores en la bóveda. Cuando esto no es viable, se colocará una barrera protectora o una escalera fija.

(D) Tapas. Las tapas deben pesar más de 45 kg (100 libras) o estarán diseñadas de alguna forma que requiera el uso de herramientas para abrir las. Igualmente, las tapas estarán diseñadas o restringidas de manera que no se puedan caer dentro de la bóveda, pozo de visita o tanquilla ni sobresalir tanto que entren en contacto con los conductores o equipos eléctricos dentro de la bóveda, pozo de visita o tanquilla.

(E) Marcación. Las tapas de las bóvedas, pozos de visita tanquillas tendrán una marca o logotipo de identificación que indique en forma inequívoca su función, por ejemplo: "eléctricas".

110.76 Acceso a Bóvedas y Túneles.

(A) Ubicación. Las aberturas de acceso para el personal estarán ubicadas en un lugar que no se encuentre directamente sobre equipos o conductores eléctricos en la bóveda. Se permitirán otras aberturas sobre la misma para facilitar la instalación, mantenimiento o reemplazo de equipos.

(B) Bloqueos. Además de cumplir con los requisitos de 110.34 (C), si es aplicable, las aberturas de acceso para personal serán dispuestas de manera que una persona en el interior pueda salir cuando la puerta de acceso esté cerrada con llave desde el exterior, o en el caso de cierre con candado, el arreglo del candado será de tal manera, que se pueda cerrar sobre el sistema de bloqueo, para evitar su bloqueo desde el exterior.

110.77 Ventilación. Cuando las bóvedas, pozos de visita, túneles y tanquillas tengan aberturas para comunicación dentro de áreas encerradas usadas por el público, se proporcionará ventilación al aire libre, siempre que sea posible.

110.78 Resguardo. Cuando los conductores o equipos, o ambos, puedan entrar en contacto con objetos que caen, o que son empujados a través de las rejillas de ventilación, tanto los conductores como las partes energizadas serán protegidos de acuerdo con los requisitos de 110.27(A)(2) ó 110.31(A)(1), dependiendo de la tensión.

110.79 Escaleras Fijas. Las escaleras fijas serán resistentes a la corrosión.

CAPÍTULO 2. CABLEADO Y PROTECCIÓN

SECCIÓN 200
Uso e Identificación de los
Conductores Puestos a Tierra

200.1 Alcance. En esta Sección se establecen los requisitos para:

- (1) Identificación de los terminales
- (2) Conductores puestos a tierra en los sistemas de instalaciones eléctricas de la propiedad
- (3) Identificación de los conductores puestos a tierra.

NOTA: Véase en la Sección 100 las definiciones de "*Conductor Puesto a Tierra*" y "*Conductor de Puesta a Tierra*".

200.2 Disposiciones Generales. Los sistemas de instalaciones eléctricas de una propiedad tendrán un conductor puesto a tierra que estará identificado de acuerdo con 200.6 exceptuando los circuitos e instalaciones exentos o prohibidos por 210.10, 215.7, 250.21, 250.22, 250.162, 503.155, 517.63, 668.11, 668.21 y 690.41. El conductor puesto a tierra cumplirá con 200.2(A) y (B).

(A) Aislamiento. El conductor puesto a tierra, cuando sea aislado, tendrá su aislamiento que sea (1) adecuado, excepto por el color, para los conductores activos del mismo circuito, en sistemas eléctricos menores a 1000 V, o sistemas eléctricos de 1 kV o superior con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia, o (2) no será inferior a 600 V para sistemas eléctricos de 1 kV y superior con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en 250.184(A).

(B) Continuidad. La continuidad de un conductor puesto a tierra no deberá depender de la conexión a una envolvente metálica canalización, o armadura del cable.

200.3 Conexión a Sistemas Puestos a Tierra. Las instalaciones eléctricas de una propiedad, no se conectarán eléctricamente a un sistema de suministro, a menos que este último contenga, para cada conductor puesto a tierra en el sistema interior de la propiedad, un correspondiente conductor puesto a tierra. Para los propósitos de este Artículo, *conectado eléctricamente* significa una conexión capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.

Excepción: Los inversores de servicio-interactivo debidamente aprobados identificados para su uso en recursos de generación distribuidos tales como celdas fotovoltaicas o de sistemas de potencia alimentados por combustible se

pondrán conectar al cableado de la propiedad desprovisto de un conductor puesto a tierra cuando el sistema de utilidad incluye un conductor puesto a tierra.

200.6 Medios de Identificación de los Conductores Puestos a Tierra.

(A) Calibre 6 AWG o Inferior. Todo conductor puesto a tierra, aislado, de calibre 6 AWG o inferior, estará identificado en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris o con tres franjas blancas continuas en toda la longitud del aislamiento, exceptuando los de color verde. Los conductores que tengan su cubierta exterior mostrando color blanco o gris pero llevan listado de color identificando la fuente de fabricación se considerarán que cumplen los requisitos de este Artículo. Los conductores aislados puestos a tierra también podrán identificarse como sigue:

- (1) El conductor puesto a tierra de un cable con aislamiento mineral, con cubierta metálica será identificado en el momento de la instalación con una marca de identificación en sus terminales.
- (2) Un cable monopolar, a prueba de rayos solares, con clasificación para intemperie utilizado como conductor puesto a tierra en sistemas de potencia fotovoltaicos tal como es permitido por 690.31 será identificado en el momento de la instalación con un color blanco de distinción en sus terminaciones.
- (3) Los conductores puestos a tierra para luminarias cumplirán lo indicado en 402.8
- (4) Para cables aéreos, la identificación será como indicado arriba, o por medio de un lomo colocado en el exterior del cable para este propósito.

(B) Calibre Superior al 6 AWG. Todo conductor puesto a tierra, aislado, superior al 6 AWG, estará identificado por uno de los siguientes medios:

- (1) Por un acabado exterior continuo de color blanco o gris.
- (2) Por tres franjas blancas en toda su longitud exceptuando el aislamiento verde.
- (3) Por una marca distintiva blanca o gris en los extremos, hecha durante la instalación. Esta identificación rodeará al conductor o aislamiento.

(C) Cordones Flexibles. Todo conductor aislado, destinado a ser usado como conductor puesto a tierra y que se encuentre contenido en un cordón flexible, será identificado por su acabado exterior de color blanco o gris, o por los medios permitidos por 400.22.

(D) Conductores de Sistemas Diferentes Puestos a Tierra. Donde se instalen conductores de distintos sistemas en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro tipo de cerramiento, cada conductor puesto a tierra será identificado por sistema de acuerdo a uno de los siguientes medios:

- (1) El conductor del sistema puesto a tierra tendrá un acabado exterior de acuerdo con 200.6(A) o (B).
- (2) Los(s) conductor(es) puesto a tierra de otros sistemas tendrán un acabado exterior tal como permitido en 200.6(A) o 200.6(B) o por una cubierta externa de blanco o gris con una franja coloreada distinta a la verde corriendo a lo largo del aislamiento.
- (3) Otros y diferentes medios de identificación como permitido por 200.6(A) o (B) que permitan identificar el conductor puesto a tierra.

Estos sistemas de identificación serán fijados permanentemente a cada circuito ramal del Tablero.

(E) Conductor Puesto a Tierra de Cables Multi-conductores. El aislamiento del conductor puesto a tierra en un cable multiconductor será identificado en su exterior por un acabado de color blanco o gris natural o por tres franjas blancas continuas en toda su longitud exceptuando los de color verde. Los cables multiconductores planos 4 AWG o mayores podrán llevar un lomo exterior con la identificación sobre el conductor puesto a tierra.

Excepción N° 1: Se permitirá identificar el conductor puesto a tierra en un cable multiconductor en forma permanente en sus extremos en el momento de la instalación con una marca distintiva blanca u otro método igualmente efectivo cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado prestará servicios a las instalaciones.

Excepción N° 2: Se permitirá identificar el conductor puesto a tierra en un cable multiconductor con aislamiento de tela barnizada en forma permanente en sus extremos en el momento de la instalación con una marca distintiva blanca u otro método igualmente efectivo.

NOTA: El color gris se utilizaba en el pasado para identificar un conductor no puesto a tierra. Se prestará atención especial cuando se trabaje en sistemas existentes.

200.7 Uso del Color Blanco o Gris o con Tres Franjas Blancas Continuas.

(A) Disposiciones Generales. Lo indicado a continuación será usado sólo en el conductor puesto a tierra de circuitos a menos que sea permitido por 200.7(B) y (C):

- (1) Un conductor con cubierta exterior blanca o gris

- (2) Un conductor con tres franjas blancas continuas, en el aislamiento distinto al color verde
- (3) Una identificación color blanco o gris en sus terminaciones

(B) Circuitos Menores a 50 V. Los circuitos menores de 50 V serán puestos a tierra con un conductor con aislamiento color blanco o gris o con tres franjas blancas continuas o con sus respectivas identificaciones blancas o grises en sus terminales tal como requerido en 250.20(A).

(C) Circuitos de 50 V o Más. La utilización de colores blanco o gris o la de tres franjas blancas continuas para usos distintos a conductor puesto a tierra será permitida sólo según se indica en (1) a (3) siguientes:

- (1) Si parte del conjunto del cable y donde el aislamiento es re-identificado en forma permanente según su uso diferente a conductor puesto a tierra, mediante pintura u otro método aceptable en sus extremos, y en todos aquellos sitios en donde el conductor es visible y accesible. La identificación deberá rodear el aislamiento y será de color diferente a blanco, verde o gris.
- (2) Cuando un cable contenga un conductor aislado para lazos de suiche de un polo, de tres o cuatro vías y el conductor con acabados en color blanco o gris o con tres franjas continuas puede ser utilizado en la alimentación de interruptores monopolares de tres o cuatro vías, pero no como conductor de retorno del interruptor a la salida controlada. En estas aplicaciones el conductor con acabado blanco o gris o con tres franjas blancas será permanentemente re-identificado, en sus extremos y en todos los sitios visibles y accesibles, mediante pintura u otro método aceptable para identificar su uso.
- (3) Se permite que un cordón flexible para conectar un artefacto o equipo eléctrico como indicado en 400.7 lleve un conductor identificado por su acabado exterior blanco o gris natural o con tres franjas blancas continuas o por cualquier otro medio permitido por 400.22. Esto aplicará a cordones flexibles conectados a tomascorrientes donde el tomascorriente pueda estar o no alimentado con un circuito que tiene un conductor puesto a tierra.

NOTA: El color gris se utilizaba en el pasado para identificar un conductor no puesto a tierra. Se prestará cuidado especial cuando se trabaje en sistemas existentes.

200.9 Medios de Identificación de Terminales. La identificación de los terminales a los cuales ha de ser conectado un conductor puesto a tierra será básicamente de color blanco. La identificación de otros terminales será de color diferente, fácilmente distinguible.

Excepción: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los terminales de los conductores puestos a tierra, durante la instalación, con distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

200.10 Identificación de Terminales.

(A) Terminales de Dispositivos. Todos los dispositivos, exceptuando los paneles de distribución (panelboards), equipados con terminales para la conexión de conductores y previstos para ser conectados en más de un lado del circuito, tendrán terminales debidamente marcados para su identificación, a menos que la conexión eléctrica de un terminal previsto para ser conectado al conductor puesto a tierra, sea claramente evidente.

Excepción: La identificación de terminales no se requerirá para los dispositivos con capacidad de corriente superior a 30 A, que no sean los enchufes y tomacorrientes polarizados, cuyos requisitos se indican en 200.10(B).

(B) Enchufes, Tomacorrientes y Conectores. Los tomacorrientes, los enchufes polarizados y los conectores de cordón para enchufes y enchufes polarizados, tendrán identificado el terminal para la conexión del conductor puesto a tierra como se indica:

- (1) La identificación se hará básicamente por un metal o recubrimiento metálico de color blanco o con la palabra "blanco" o la letra "B" ubicada adyacente al terminal a ser identificado.
- (2) Si el terminal no es visible, en el orificio de entrada del conductor para la conexión se pintará de blanco o marcar con la palabra "blanco" o la letra "B".

NOTA: Véase 250.126 para la identificación de terminales de conductores de puesta a tierra en aparatos y equipos.

(C) Casquillos Roscados. En los aparatos con casquillos roscados, el terminal del conductor puesto a tierra será uno conectado al casquillo.

(D) Dispositivos con Casquillos Roscados con Cables Terminales. Para dispositivos de casquillo roscado con cables terminales, el conductor conectado al casquillo tendrá un acabado blanco o gris. La cubierta del otro conductor será de un color vivo que no pueda confundirse con el blanco o gris usado para identificar el conductor puesto a tierra.

NOTA: El color gris se utilizaba en el pasado para identificar un conductor no puesto a tierra. Se prestará cuidado especial cuando se trabaje en sistemas existentes.

(E) Artefactos. Los artefactos que tengan en la línea un interruptor o dispositivo de sobrecorriente monopolar, o algún portalámparas de casquillo roscado y que estén conectados por (1) un método de instalación permanente, o (2) cordón y enchufe con tres o más conductores (incluyendo el conductor de puesta a tierra del equipo) tendrán medios de identificación del terminal para el conductor del circuito de puesta a tierra (si lo hay).

200.11 Polaridad de Conexiones. Ningún conductor puesto a tierra será conectado a un terminal o borne de manera que se invierta la polaridad indicada.

SECCIÓN 210

Circuitos Ramales

I. Disposiciones Generales

210.1 Alcance. Esta Sección trata de los circuitos ramales, excepto aquellos que alimenten únicamente motores, los cuales están reglamentados en la Sección 430. Las disposiciones de esta Sección y de la Sección 430 aplican a los circuitos ramales con cargas combinadas.

210.2 Otras Secciones para Circuitos Ramales con Fines Específicos. Los circuitos ramales cumplirán con esta Sección y también con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este Código. Las disposiciones sobre los circuitos ramales que alimentan equipos en la Tabla 210.2, modifican o complementan las disposiciones de esta Sección y se aplicarán a los circuitos ramales referidos en las mismas.

210.3 Clasificaciones. Los circuitos ramales comprendidos en esta Sección se clasificarán de acuerdo con la capacidad de corriente nominal o el máximo valor de ajuste permitido del dispositivo de sobrecorriente. La clasificación de los circuitos ramales que no sean individuales será de 15, 20, 30, 40 y 50 A. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores de mayor capacidad, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito.

Excepción: En instalaciones industriales se permitirá el uso de circuitos ramales de salidas múltiples mayores de 50 A, que no sean para iluminación, cuando mediante mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas usen el equipo.

Tabla 210.2 Circuitos Ramales Para Uso Específico

Equipo	Sección	Artículo
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440.6, 40.31, 440.32
Ductos de Barras		368
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 Voltio	720	
Equipo de calefacción central, excepto equipos fijos de calefacción de ambientes		422.12
Circuitos clase 1, clase 2, clase 3, de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725	
Sistema de distribución de anillo cerrado y de energía programada	780	
Grúas y elevadores de carga		610.42
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce		600.6
Soldadores eléctricos	630	
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y elevadores		620.61
Sistemas de alarma contra incendios	760	
Equipo fijo de calefacción eléctrica para tuberías y recipientes		427.4
Equipo fijo de calefacción de ambiente		424.3
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de nieve		426.4
Equipo de Información Tecnológica		645.5
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas		422.48, 424.3
Equipo de calefacción por inducción y dieléctrico	665	
Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones		555.19
Casas rodantes, casas prefabricadas, y estacionamientos para casas rodantes	550	
Estudios cinematográficos y de TV y locales similares	530	
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Órganos de tubos		650.7
Vehículos recreativos y sus estacionamientos	551	
Espacios electrificados para estacionamiento de camiones	626	
Equipos de sonido y similares		640.8
Cuadros de Distribución y tableros		408.32
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de TV y locales similares		520.41, 520.52, 520.62
Equipos de rayos X		660.2, 517.73

NOTA: Véase Artículo 300.13(B) para la continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos multiconductores.

210.4 Circuitos Ramales Multiconductores.

(A) General. Los circuitos ramales reconocidos en esta Sección incluirán aquellos que son multiconductores. Se permite considerar un circuito ramal multiconductor como varios circuitos. Todos los conductores de un circuito ramal multiconductor se originarán del mismo tablero o equipo similar de distribución.

NOTA: Una instalación trifásica de potencia, cuatro hilos y conectada en estrella, utilizada para suministrar corriente eléctrica a cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado de manera que permita corrientes en el conductor de neutro con alto contenido de armónicos.

(B) Medios de Desconexión. Cada circuito ramal estará provisto con un medio para desconectar simultáneamente todos los conductores que no estén puestos a tierra en el tablero en donde se origina el circuito ramal.

(C) Cargas Fase a Neutro. Los circuitos ramales multiconductores sólo serán conectados a cargas de fase a neutro.

(D) Agrupamiento. Los conductores puestos y no puestos a tierra de cada circuito ramal multiconductor se agruparán mediante cintas o medios similares en por lo menos un sitio dentro del tablero u otro punto de origen.

Excepción: Los requisitos para agrupamiento no aplicarán si el circuito entra a través de un cable o canalización destinada al circuito lo que haría el agrupamiento innecesario.

210.5 Identificación de los circuitos ramales

(A) Conductor Puesto a Tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito ramal será identificado de acuerdo a 200.6.

(B) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. El conductor de puesta a tierra de los equipos de un circuito ramal será identificarlo de acuerdo con 250.119.

(C) Conductores No Puestos a Tierra: Cuando el sistema de cableado de una propiedad tiene circuitos ramales alimentados desde más de un sistema de voltaje nominal, cada conductor no conectado a tierra del circuito ramal será identificado en todos sus terminales, conexión y puntos de empalme por fase o línea y sistemas. Permitirá como medio de identificación un código de colores separado, marcado con cinta, rótulos u otro medio aprobado. El método a utilizar para los conductores que se originan dentro de un tablero ramal o tablero de distribución estará documentado de manera que sea rápidamente interpretado o estará permanentemente pegado en cada tablero ramal o equipo similar de distribución.

210.6 Limitaciones de Tensión en Circuitos Ramales. La tensión nominal de los circuitos ramales no excederá los valores indicados en 210.6(A) hasta (E).

(A) Limitaciones por Razón de Ocupación. En las unidades de vivienda y las habitaciones de clientes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión no superará los 120 V nominales entre los conductores que suministren corriente a los terminales de:

- (1) Luminarias.
- (2) Cargas de 1.440 VA nominales o menos, o de menos de $\frac{1}{4}$ hp, conectadas con cordón y enchufe.

(B) 120 V entre Conductores. Está permitido que los circuitos que no superen los 120 V nominales entre conductores suministren corriente a:

- (1) Los terminales de portalámparas que estén dentro de su tensión nominal.
- (2) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.
- (3) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(C) 277 Voltios a Tierra. Se permite que los circuitos que mayores de 120 V nominales entre conductores y no excedan los 277 V nominales a tierra, suministren corriente a:

- (1) Instalaciones de iluminación por descarga eléctrica debidamente aprobados.
- (2) Luminarias incandescentes debidamente aprobadas cuando estén conectadas a 120 V o menos en la salida de un autotransformador reductor que forme parte integrante del elemento y cuyo terminal al casquillo externo esté conectado eléctricamente a un conductor del circuito ramal puesto a tierra.
- (3) Las luminarias equipadas con casquillos a rosca para base mogul.
- (4) Los casquillos distintos a los de rosca, dentro de su tensión nominal.
- (5) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.
- (6) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(D) 600 Voltios entre Conductores. Está permitido que los circuitos que superen los 277 V nominales a tierra y no excedan los 600 V nominales entre conductores, suministren corriente a:

- (1) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica montados en elementos de instalación permanente, cuando esos elementos estén montados de acuerdo con uno de lo siguiente:

a. A no menos de 6,70 m (22 pies) de altura en postes o estructuras similares para la iluminación de exteriores, como autopistas, carreteras, puentes, campos de deporte o estacionamientos.

b. A no menos de 5,50 m (18 pies) de altura en otras estructuras, como túneles.

(2) Los equipos de utilización distintos a luminarias conectados permanentemente o con cordón y enchufe.

(3) Luminarias alimentadas directamente de sistemas de corriente continua donde la luminaria contiene un balasto CC, aprobado el cual provee aislamiento eléctrico para evitar descargas eléctricas cuando se cambia el bombillo.

NOTA: Véase 410.138 para las limitaciones de los equipos auxiliares.

Excepción N° 1 a (B), (C) y (D): Para lámparas infrarrojas de calefacción industrial, como se establece en 422.14.

Excepción N° 2 a los anteriores apartados (B), (C) y (D): En instalaciones ferroviarias, como se describe en 110.19.

(E) Mayor de 600 Voltios entre Conductores. Está permitido que los circuitos que superen los 600 V nominales entre conductores puedan alimentar equipos de utilización donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado prestará servicio a las instalaciones.

210.7 Requisitos para Conexión de Aparatos y Ubicaciones.

(A) Ubicación del Tomacorriente. Los tomacorrientes se ubicarán en circuitos ramales de acuerdo a la Parte III de la Sección 210.

(B) Circuitos Ramales Múltiples. Donde dos o más circuitos ramales alimentan equipos o aparatos en el mismo yugo, se proveerá un medio que desconecte simultáneamente los conductores no puestos a tierra que alimentan al aparato en el punto en el cual se origina el circuito.

210.8 Interruptor de Circuito con Detección de Falla a Tierra para Protección de las Personas.

NOTA: Véase 215.9 protección a las personas con interruptor de falla a tierra en circuitos alimentadores.

(A) Unidades de Viviendas. Todos los tomacorrientes de 125 V, monofásicos, de 15 y 20 A instalados en los lugares especificados a continuación en (1) a (8) tendrán interruptor de circuito con falla a tierra para la protección de las personas.

- (1) Cuartos de Baño
- (2) Garajes, y también todas las partes de edificios que tienen un piso por debajo del nivel del suelo y no están destinados a salas habitables y destinadas a áreas de almacenamiento, sitios de trabajo y otras áreas de uso similar.
- (3) En exteriores.

Excepción a (3): Está permitido instalar tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito ramal exclusivo para equipos eléctricos de deshielo o fusión de nieve, según establece la Sección 426.28.

- (4) Las galerías de circulación laboriosa, al nivel o debajo del piso.
- (5) Los sótanos sin revestir. Para los fines de este Artículo, se definen los sótanos sin revestir como las partes o zonas del sótano que no estén destinados a habitaciones y limitadas a zonas de almacén, de trabajo o similar.

Excepción a (5): Un tomacorriente que alimente en forma permanente un circuito de alarma contra incendio o un circuito del sistema de alarma contra robo no requiere tener protección con interruptor de falla a tierra.

NOTA: Véase 760.41 (B) para requerimientos de la alimentación de sistemas de alarmas contra incendio.

Los tomacorrientes instalados bajo las excepciones de 210.8(A)(5), no tienen que cumplir los requisitos de 210.52(G).

- (6) Cocinas. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre los topes del mueble de la cocina.
- (7) Lavaderos y Fregaderos. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre el tope del mueble y están situados a menos de 1,83 m del borde exterior del fregadero.
- (8) Casa de botes

(B) Edificaciones que No Sean Viviendas. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15 y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, ofrecerán protección a las personas mediante interruptor de circuito de fallas a tierra para protección de personas:

- (1) Baños.
- (2) Cocinas.
- (3) Tejados
- (4) Intemperie

Excepción N° 1 a (3) y (4): Se permitirá instalar sin protección GFCI a tomacorrientes no fácilmente accesibles que están

alimentados por un circuito ramal dedicado para derretimiento de nieve o equipo de deshielo. Permanente y exclusivamente sistema de alarmas y de robo no requieren disponer de un interruptor de protección de falla a tierra.

Excepción N° 2 a (4): Sólo en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solo personal calificado está involucrado, se permitirá un conductor de puesta a tierra seguro programado como se especifica en 590.6(B)(2) sólo para aquellos tomacorrientes usados para alimentar equipo en los cuales podría crearse un gran riesgo si la potencia se interrumpe o donde su diseño es incompatible con la protección GFCI.

- (5) Fregaderos – donde los tomacorrientes están instalados dentro de 1,8 m (6 pies) del borde exterior del fregadero.

Excepción N° 1 a (5): No se requerirá protección GFCI en laboratorios industriales donde un tomacorriente se usa para la quitar la energía a un equipo y se podría introducir altos riesgos.

Excepción N° 2 a (5): Para tomacorrientes instalados en salas de cuidado de pacientes de centros médicos diferentes a aquellos cubiertos por 210.8(B)(1), no se requerirá protección GFCI.

(C) Grúas para Botes: Se suministrará protección GFCI a los tomacorrientes que no excedan 240 V que alimenten grúas para botes instaladas en unidades de vivienda.

210.9 Circuitos Derivados de Auto Transformadores. Los circuitos ramales no serán derivados de autotransformadores, a no ser que el circuito derivado tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación que alimenta al autotransformador.

Excepción N° 1: Un autotransformador que se use para extender o añadir un circuito ramal individual en una instalación existente, para la alimentación de un equipo, sin conectarlo a un conductor identificado puesto a tierra, cuando el cambio de tensión es de 208 V a 240 V o similarmente de 240 V a 208 V.

Excepción N° 2: En edificaciones industriales en las que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se harán sólo por personas calificadas, se permiten autotransformadores para alimentar cargas de 600 V desde un sistemas de 480 V nominal, y cargas de 480 V desde un sistema de 600 V nominales, sin conexión con un conductor similar puesto a tierra.

210.10 Conductores Activos Derivados de Sistemas Puestos a Tierra. Se permitirá derivar circuitos de dos conductores en corriente continua y de dos o más conductores activos en corriente alterna, desde conductores de circuitos con neutro puesto a tierra. Los dispositivos de maniobra en cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo. Todos los polos de los dispositivos de maniobra multipolares serán accionados manualmente y en forma conjunta cuando tales dispositivos de maniobra sirvan también como medio de desconexión, como requerido por:

- (1) 410.93 para portalámparas de dos polos conmutados
- (2) 410.104(B) para dispositivos de maniobra de equipo auxiliares de lámparas de descarga eléctrica
- (3) 422.31(B) para un artefacto
- (4) 424.20 para una unidad fija de calefacción eléctrica
- (5) 426.51 para equipo eléctrico de deshielo
- (6) 430.85 para control de motores
- (7) 430.103 para motores.

210.11 Circuitos Ramales Necesarios. Los circuitos ramales para iluminación y aparatos, incluyendo los aparatos operados con motor serán provistos para suministrar las cargas calculadas según 220.10. Adicionalmente, los circuitos ramales serán provistos para cargas específicas no cubiertas por 220.10 donde sea requerido en cualquier parte de este *Código* y para cargas para unidades de vivienda según 210.11(C).

(A) Número de Circuitos Ramales. El número mínimo de circuitos ramales se determinará a partir de la carga total calculada y del tamaño o capacidad de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos será el adecuado para alimentar la carga servida. En ningún caso, la carga de un circuito excederá la máxima especificada en 220.18.

(B) Carga Proporcionalmente Repartida Entre los Circuitos Ramales. Cuando la carga se calcula con base a voltioamperios por metro cuadrado, el sistema de cableado resultante, incluyendo los tableros para los circuitos ramales se proveerán para alimentar como mínimo la carga calculada. Esta carga será proporcionalmente repartida dentro de los circuitos ramales para salidas múltiples en los tableros. Los elementos de protección de los circuitos ramales y circuitos serán requeridos únicamente para servir las cargas conectadas.

(C) Unidades de Viviendas.

(1) Circuitos Ramales para Pequeños Aparatos. En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, dos o más circuitos ramales de 20 A serán provistos para los tomacorrientes especificados en 210.52(B).

(2) Circuitos Ramales para Lavanderías. En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este

Artículo, por lo menos un circuito ramal adicional de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) especificado(s) en 210.52(F). Este circuito no tendrá otras salidas.

(3) Circuitos Ramales de Salas de Baño. En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, al menos un circuito ramal de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) de la sala de baño. Este circuito no tendrá otras salidas.

Excepción: Cuando un circuito de 20 A alimenta sólo un baño, está permitido que los tomacorrientes para otros equipos dentro del mismo baño sean alimentados de acuerdo a 210.23(A) y (A)(2).

NOTA: Véase ejemplos D1(a), D1(b), D2(b) y D4(a) en el Anexo D.

210.12 Protección con Interruptor de Circuito contra Fallas de Arco.

(A) Definición: Interruptor de Circuito contra Fallas de Arco (AFCI). Un interruptor de circuito contra fallas de arco es un aparato cuya función es dar protección contra los efectos de falla de arco al reconocer sus características particulares y desactivar el circuito cuando detecte una falla de arco.

(B) Unidades de Viviendas. Todos los circuitos ramales que alimenten tomacorrientes 125 V, monofásicos, 15 y 20 A en unidades de viviendas familiares, comedores, salas de estar, salones, bibliotecas, guardas, dormitorios, solares, salas de recreación, closet, pasillos, o salas o áreas similares serán protegidos con interruptores aprobados contra fallas de arco para dar protección al circuito ramal completo.

NOTA N° 1: Para información sobre los tipos de interruptores de Circuito contra Fallas de Arco, véase UL 1699-1999 Standard for Arc Fault Circuit Interrupters.

NOTA N° 2: Para información sobre los requerimientos de alimentación de potencia secundaria para alarma de humo instaladas en unidades de vivienda, véase 11.6.3(5) de NFPA 72-2007, National Fire Alarm Code.

NOTA N° 3: Véase 760.41(B) y 760(21)(B) para requerimientos de alimentación de sistemas de alarma de incendios.

Excepción N° 1: Don de se utilice RMC, IMC, EMT, o cable armado con acero que cumpla los requerimientos de 250.118 y cajas metálicas para el tomacorriente y de conexiones para la porción del circuito ramal entre la protección de sobrecorriente del circuito y el primer tomacorriente, se permitirá instalar una combinación AFCI en el primer tomacorriente para dar protección a la porción restante del circuito.

Excepción N° 2: Donde se instale un circuito ramal de un sistema de alarma de incendio según 760.41(B) y 760.121(B) usando RMC, IMC, EMT, o cable armado con acero, Tipo AC, cumpliendo los requerimientos de 250.118, con cajas metálicas para el tomacorriente y de conexiones, estará permitido omitir la protección AFCI.

210.18 Salas y Suites de Huéspedes. Las salas y suites de huéspedes estarán dotadas en forma permanente con las provisiones para cocinar y tendrán circuitos ramales instalados que cumplan los requerimientos de las unidades de vivienda.

II. Regímenes de Circuitos Ramales

210.19 Conductores - Ampacidad Mínima y Calibre.

(A) Circuitos Ramales No Mayores de 600 Voltios.

(1) Disposiciones Generales. Los circuitos ramales tendrán una ampacidad no menor que la máxima carga a alimentar. Cuando un circuito ramal alimente cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el tamaño mínimo del conductor del circuito ramal, antes de aplicar cualquier ajuste por factores de corrección, tendrá una ampacidad no menor que la carga no continua más un 125 por ciento de la carga continua.

Excepción N° 1: Cuando el conjunto, incluyendo el elemento de sobrecorriente del circuito ramal, está aprobado para operar al 100 por ciento de su capacidad, la ampacidad de los conductores de los circuitos ramales será no menor que la suma de las cargas continuas y las cargas no continuas.

Excepción N° 2: A los conductores puestos a tierra que no están conectados a un aparato de sobrecorriente se les permitirá sean dimensionados para el 100% de la carga continua y no continua.

NOTA N° 1: Véase 310.15 para lo referente a capacidad por ampacidad de conductores.

NOTA N° 2: Véase Parte II de la Sección 430 para lo referente a capacidad mínima de conductores de circuitos ramales de motores.

NOTA N° 3: Véase 310.10 para límites de temperatura en conductores.

NOTA N° 4: Los conductores para circuitos ramales, tal como definido en la Sección 100, dimensionados para prevenir una caída de tensión que exceda un 3 por ciento en el punto más lejano del tomacorriente de potencia, calefacción y cargas de iluminación, o combinaciones de tales cargas, y donde la caída

de tensión total del alimentador y el circuito ramal en su punto más lejano no excede el 5 por ciento, proveen una adecuada eficiencia de operación. Véase 215.2 para caída de tensión en alimentadores.

(2) Circuitos Ramales de Varias Tomas. Los conductores de circuitos ramales que alimenten más de un tomacorriente para enchufe de cargas portátiles tendrán ampacidad no menor que la capacidad del circuito ramal.

(3) Conductores para Cocinas y Aparatos de Cocinar. Los conductores de los circuitos ramales que alimenten cocinas, hornos adosados a paredes, unidades de cocinar sobre mostradores y otros aparatos de cocinar, tendrán ampacidad no menor que la capacidad del circuito ramal y no menor que la máxima carga a ser alimentada. Para aparatos de 8.75 kW o más, la capacidad mínima del circuito ramal será de 40 A.

Excepción N° 1: Los conductores en derivación de un circuito ramal de 50 A alimentando cocinas eléctricas, hornos eléctricos adosados a paredes y unidades de cocinar instaladas sobre mostradores tendrán una ampacidad no menor de 20 A y capacidad suficiente para la carga servida. Estos conductores en derivación incluyen cualquier conductor que es parte de aquellos suministrados con el artefacto los cuales son menores que los conductores de los circuitos ramales. La derivación no tendrá mayor longitud de lo necesario para servir al equipo.

Excepción N° 2: Se permite que el conductor de neutro de un circuito de tres hilos que alimenta cocinas, un horno adosado a la pared, o una unidad de cocinar instalada en un mostrador sea menor que los conductores activos cuando la máxima demanda de la línea sea de 8.75 kW o más y que el cálculo haya sido efectuado según la Columna C de la Tabla 220.55, pero tendrá una ampacidad no menor del 70 por ciento de la capacidad del circuito ramal y no podrá ser menor que 10 AWG.

(4) Otras Cargas. Los conductores de los circuitos ramales que alimentan otras cargas diferentes a las indicadas en 210.2 y otras a diferentes a las de aparatos para cocinar cubiertos por 210.19(C) tendrán una ampacidad suficiente para alimentar las cargas servidas y no serán menores que 14 AWG.

Excepción N° 1: Los conductores en derivación tendrán una ampacidad suficiente para alimentar la carga servida. Adicionalmente, tendrán una ampacidad no menor que 15 para circuitos con capacidad menor que 40 As y no menos de 20 para circuitos con capacidad de 40 ó 50 A y donde esos conductores alimentan cualquiera de las siguientes cargas:

(a) Portalámparas individuales o luminarias con derivaciones que no sean mayores de 450 mm (18 pulgadas)

- medidas desde cualquier punto del portalámpara o luminaria.*
- (b) *Una luminaria que tenga un conductor en derivación como indicado en 410.67.*
 - (c) *Tomacorriente individual, diferente a otros tomacorrientes, con derivación que no exceda 450 mm (18 in.).*
 - (d) *Lámparas industriales infrarrojas para uso en calefacción.*
 - (e) *Cables y mallas para deshielo y derretimiento de nieve.*

Excepción N° 2: Los conductores y cordones para luminarias podrán ser menores que 14 AWG tal como permitido en 240.5.

(B) Circuitos Ramales Mayores de 600 V. La ampacidad de los conductores estará de acuerdo con lo que aplique de 310.15 y 310.60. Los conductores de los circuitos ramales sobre 600 V serán dimensionados de acuerdo con 210.19(B)(1) o (B2).

(1) Disposiciones Generales. La capacidad de los conductores de los circuitos ramales no será menor que 125 por ciento de la carga potencial diseñada de los equipos de utilización que operarán simultáneamente.

(2) Instalaciones Supervisadas. Para instalaciones supervisadas se permitirá que el dimensionado de los conductores de los circuitos ramales sea definido por personal calificado bajo supervisión de ingeniería. Se define como instalación supervisada a aquella sección de una planta donde se cumplan los siguientes aspectos:

- (1) Las condiciones de diseño y construcción se han suministrado bajo la supervisión de ingeniería.
- (2) Estará a cargo personal calificado con antecedentes de adiestramiento, experiencia, monitoreo y operación en sistemas con tensiones mayores a 600 V.

210.20 Protección de Sobrecorriente. Los conductores de circuitos ramales y los equipos estarán protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente de valor nominal o de ajuste tal que cumpla con 210.20(A) hasta (D):

(A) Cargas Continuas y No Continuas. Donde un circuito ramal alimente cargas continuas o una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad del elemento de sobrecorriente no será menor que las cargas no continuas más 125 por ciento de las cargas continuas.

Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo el elemento de sobrecorriente que protege los circuitos ramales, está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad, se permitirá que el régimen en amperios de los dispositivos de sobrecorriente sea no menor que la suma de las cargas continuas y las no continuas.

(B) Protección de Conductores. Los conductores se protegerán de acuerdo a 240.4. Los cordones flexibles serán protegidos de acuerdo con 240.5.

(C) Equipo. La capacidad o ajuste para el dispositivo de protección de sobrecorriente no excederá lo que se especifica para equipos en 240.3.

(D) Dispositivos de Salida. La capacidad o ajuste no excederá lo especificado en 210.21 para dispositivos de salida.

210.21 Dispositivos de Salida. Los dispositivos de salidas tendrán un régimen en amperios no menor a la carga servida y cumplirán con 210.21(A) y (B).

(A) Portalámparas. Cuando estén conectados a un circuito ramal de más de 20 A nominales, los portalámparas serán de tipo servicio pesado. Un portalámparas de servicio pesado tendrá una potencia nominal no inferior a 660 W si es de tipo medio, y no inferior a 750 W si es de cualquier otro tipo.

(B) Tomacorrientes.

(1) Tomacorriente Único Instalado en un Circuito Ramal Individual. Un tomacorriente único instalado en un circuito ramal tendrá una capacidad de corriente no inferior a la de dicho circuito.

Excepción N° 1: Si está instalado según 430.81(C).

Excepción N° 2: Está permitido que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima capacidad de los conductores del circuito ramal determinada como establece 630.11(A) para los soldadores de arco.

NOTA: Véase la definición de *tomacorriente* en la Sección 100.

(2) Carga Total Conectada con Cordón y Enchufe. Cuando esté conectado a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, el tomacorriente no alimentará a un artefacto conectado con cordón y enchufe cuya carga total supere el máximo establecido en la Tabla 210.21(B)(2).

Tabla 210.21 (B) (2) Máxima Carga de Tomacorriente Conectada a Cordón y Enchufe

Régimen Circuito (Amperios)	Régimen del Tomacorriente (Amperios)	Carga Máxima (Amperios)
15 ó 20	15	12
20	20	16
30	30	24

(3) Régimen de los Tomacorrientes. Cuando estén conectados a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, la capacidad de corriente de los tomacorrientes corresponderá a los valores de la Tabla 210.21(B)(3) o, si es de más de 50 amperios, la capacidad de corriente del tomacorriente no será inferior a la del circuito ramal.

Excepción N° 1: Se permite que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima de los conductores del circuito ramal según aplique en 630.11(A) ó (B) para los soldadores de arco.

Excepción N° 2: Se permite que la capacidad en amperios de un tomacorriente instalado para una lámpara de descarga se base en 410.30(C).

(4) Rango de Capacidad del Tomacorriente: Se permitirá que el rango de capacidad del tomacorriente en amperios se base en un rango de carga simple como indica la Tabla 220.19.

Tabla 210.21(B)(3) Capacidad del Toma-corriente para Varios Tamaños de Circuitos (en amperios)

Régimen del Circuito (Amperios)	Régimen del Tomacorriente
15	No mayor de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

210.23 Cargas Permisibles. En ningún caso la carga excederá la capacidad nominal del circuito ramal. Se permitirá que un circuito ramal individual alimente cualquier carga, cuyo valor esté dentro de su valor nominal. Un circuito que suministre corriente a dos o más salidas de tomacorrientes, sólo podrá alimentar las cargas especificadas de acuerdo a su tamaño tal como se indica en 210.23(A) hasta (D) y como se resume en 210.24 y en la Tabla 210.24.

(A) Circuitos Ramales de 15 y 20 A. Se permitirá un circuito ramal de 15 ó 20 A para suministrar corriente a unidades de iluminación u otros equipos de utilización o una combinación de ambos, y cumplirá con 210.23(A)(1) y (A)(2).

Excepción: Los circuitos ramales para pequeños aparatos, circuitos de lavanderías y circuitos de baños requeridos en unidades de viviendas según 210.11(C)(1), (2) y (3) alimentarán únicamente los tomacorrientes especificados en ese artículo.

(1) Equipo Conectado con Cordón y Enchufe No Fijado en Sitio. La capacidad de cualquier equipo para conectar con

cordón y enchufe no fijado en el sitio no excederá el 80 por ciento de la capacidad del circuito ramal.

(2) Equipo de Utilización Instalado en Sitio. La carga total del equipo de utilización, diferente a luminarias, instalado en sitio, no excederá el 50 por ciento de la capacidad en Amperios del circuito ramal donde unidades de iluminación, equipo de utilización no instalado en sitio, o ambos, también están instalados.

(B) Circuitos Ramales de 30 A: Se permitirá un circuito ramal de 30 A para suministrar corriente a unidades fijas de iluminación con portalámparas de servicio pesado, en edificaciones distintas a las viviendas, o equipos de utilización en cualquier edificación. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cordón y enchufe no superará el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

(C) Circuitos Ramales de 40 y 50 Amperios. Se permitirá un circuito ramal de 40 o 50 A para suministrar corriente a equipos de cocina fijos en cualquier edificación.

En edificaciones que no sean viviendas, se permitirá que circuitos suministren corriente a unidades de iluminación fijas con portalámparas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.

(D) Circuitos Ramales Mayores de 50 Amperios. Los circuitos ramales mayores de 50 A alimentarán cargas diferentes a cargas de iluminación.

210.24 Resumen de Requisitos para Circuitos Ramales. Los requisitos para los circuitos que tienen dos o más salidas o tomacorrientes y diferentes a los circuitos para tomacorrientes de 210.11(C)(1) y (2), se resumen en la Tabla 210.24. Esta Tabla suministra sólo un resumen de los requisitos mínimos. Véase 210.19, 210.20 y 210.21 para los requisitos específicos que aplican a los circuitos ramales.

210.25 Circuitos Ramales en Edificaciones con más de un Usuario.

(A) Circuitos Ramales para Unidades de Vivienda. Los circuitos ramales en cada unidad de vivienda alimentarán sólo las cargas propias dentro de la unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad.

(B) Circuitos Ramales para Áreas Comunes. Los circuitos ramales necesarios para iluminación, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otras necesidades de áreas públicas o comunes de viviendas dúplex o multifamiliares, no se alimentarán desde los equipos que alimentan la vivienda unifamiliar o espacio alquilado.

Tabla 210.24 Resumen de los Requisitos para los Circuitos Ramales

Régimen del Circuito	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Conductores (calibre mínimo):					
Cables del circuito ¹	14	12	10	8	6
Derivaciones	14	14	14	12	12
Cordones y conductores de luminarias- Véase 240.5					
Protección de sobrecorriente	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Dispositivos de salida:					
Portalámparas permitidos	Cualquier tipo.	Cualquier tipo.	Servicio pesado.	Servicio pesado.	Servicio pesado.
Capacidad del tomacorriente ²	15 A máx.	15 o 20 A	30 A	40 o 50 A	50 A
Carga máxima	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Carga permitida.	Ver 210.23(A)	Ver 210.23(A)	Ver 210.23(B)	Ver 210.23(C)	Ver 210.23(C)

¹Estos calibres se refieren a conductores de cobre.

²Para la capacidad del tomacorriente de los artefactos de iluminación por descarga eléctrica, conectados con cordón y enchufe, ver 410.30(C).

III. Salidas Requeridas

210.50 General. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como se especifica en 210.52 hasta 210.63.

(A) Cordones Colgantes. Un conector de cordón que esté soportado por un cordón colgante instalado permanentemente, se considerará como una salida de tomacorriente.

(B) Conexiones por Cordón. Se instalará una salida para tomacorriente siempre que se utilicen cordones flexibles con enchufe. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se pueden suprimir los tomacorrientes para dichos cordones.

(C) Salidas de Tomacorrientes para Artefactos. Las salidas para artefactos específicos como equipos de lavandería en las unidades de vivienda, se instalarán a una distancia no mayor de 1,80 m (6 pies) de la ubicación prevista para el artefacto.

210.52 Salidas para Tomacorrientes en Unidades de Vivienda. Este artículo suministra los requisitos para los tomacorrientes de 125 V, 15 y 20 A. Los tomacorrientes requeridos por este artículo son en adición a cualquier tomacorriente lo cual significa:

- (1) Parte de una luminaria o aparato, o
- (2) Controlado por un suiche de pared de acuerdo con 210.70(A)(1), Excepción No. 1, o

- (3) Instalado dentro de gabinetes o armarios, o
- (4) Ubicado a más de 1,7 m (5.5 pies) sobre el piso.

Se permitirá aceptar como requisito de tomacorrientes para el espacio utilizado por los calefactores eléctricos de pie permanentemente instalados, los tomacorrientes o salidas que vienen permanentemente instaladas de fábrica o salidas suministradas por el fabricante con el equipo formando un conjunto separado. Tales salidas de tomacorriente no se conectarán a los circuitos de calefacción.

NOTA: Los calefactores de pie aprobados incluirán un instructivo en el cual se prohíba su instalación por debajo de las salidas de tomacorrientes.

(A) Disposiciones Generales. En todas las cocinas, comedores, cuartos de estar, salas, salones, bibliotecas, solarios, dormitorios, cuartos de recreo o habitaciones o zonas similares en unidades de vivienda, se instalarán salidas para tomacorriente que cumplan las disposiciones generales especificadas en 210.52(A)(1) hasta (A)(3).

(1) Separación. Los tomacorrientes se instalarán de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso en ninguna pared esté a más de 1,80 m (6 pies) de un tomacorriente en ese espacio.

(2) Ubicación en Pared. La ubicación en pared en este artículo incluye lo siguiente:

- (1) Cualquier distancia de 60 cm (2 pies) medidos horizontalmente (incluyendo la distancia medida en torno a las esquinas) y a lo largo de la línea del piso interrumpida por vanos de puertas, sitios para elementos contra incendio y otras aberturas similares.
- (2) El espacio de pared ocupado por paneles fijos en los muros exteriores; pero excluyendo los paneles corredizos en los muros exteriores.
- (3) El elemento fijo que permite las divisiones fijas de las habitaciones, tales como mostradores auto soportados de bares o sistemas de rieles.

(3) Tomacorrientes de Piso. Los tomacorrientes de piso no serán contados como parte del número de salidas de tomacorrientes, a menos que estén ubicadas dentro de los 450 mm (18 pulg.) desde la pared.

(B) Artefactos Menores.

(1) Tomacorrientes de Servicio. En la cocina, despensa, comedor, sala de desayuno, o zonas similares de una unidad de vivienda, los dos o más circuitos ramales de 20 A para pequeños artefactos que exige 210.11(C)(1), suministrarán corriente a todas las salidas de piso y pared para tomacorrientes a que se refiere 210.52(A), todos los tomacorrientes para los topes del mueble de cocina cubiertos por 210.52(C), y las salidas para tomacorrientes para equipos de refrigeración.

Excepción No. 1: Además de los tomacorrientes requeridos especificados en 210.52, se permitirán tomacorrientes con interruptor que reciben corriente del circuito ramal de uso general, tal como se define 210.70(A)(1). Excepción No 1.

Excepción No. 2: Se permite que la salida de tomacorriente para equipos de refrigeración reciba corriente de un circuito ramal independiente de 15 A nominales o más.

(2) Sin Otras Salidas. Los dos o más circuitos ramales para pequeños artefactos especificados en 210.52(B)(1) no tendrán otras salidas.

Excepción No. 1: Un tomacorriente instalado exclusivamente para enchufar un reloj eléctrico en cualquiera de las habitaciones especificadas en 210.52(B)(1).

Excepción No. 2: Los tomacorrientes instalados para conectar artefactos e iluminación suplementaria de cocinas a gas, hornos y otros artefactos de cocina empotradas.

(3) Requisitos para Tomacorrientes de Cocina. Los tomacorrientes instalados en la cocina para conectar artefactos sobre topes estarán alimentados por no menos de dos circuitos ramales de pequeños artefactos, cada uno de los cuales podrá también alimentar salidas para tomacorrientes en la cocina y

otras habitaciones especificadas en 210.52(B)(1). Se permite que circuitos ramales adicionales para pequeños artefactos suministren corriente a las salidas para tomacorrientes de la cocina y de otras habitaciones especificadas en 210.52(B)(1). Se prohíbe que circuitos ramales para pequeños aparatos alimenten más de una cocina.

(C) Tomacorrientes para Artefactos sobre Topes. En cocinas, salas de desayuno, comedores y áreas similares de las unidades de vivienda se instalarán salidas para tomacorrientes en los topes, según 210.52(C)(1) hasta (C)(5).

Donde un artefacto de cocina, una unidad para cocinar montada sobre el tope, o un fregadero, se encuentra instalado en una isla o tope peninsular y el ancho del tope detrás del artefacto de cocina, o fregadero es menor de 300 mm (12 pulg.), el artefacto de cocina, la unidad de cocinar montada en el tope o el fregadero, se considera que dividen el espacio sobre el tope en dos espacios separados del tope, tal como se define en 210.52(C)(4). Cada espacio separado del tope deberá cumplir con las exigencias de 210.52(C).

(1) Espacio de Pared sobre Tope. Se instalará una salida para tomacorrientes en cada espacio de pared de 30 cm (1 pie) de ancho o más. Las salidas para tomacorrientes se instalarán de modo que ningún punto a lo largo de la línea de la pared quede a más de 60 cm (2 pies) de una salida para tomacorrientes en ese espacio, medidos horizontalmente.

Excepción: No se requerirán salidas de tomacorrientes en la pared directamente detrás del artefacto de cocina, unidad de cocinar sobre tope, o fregadero en las instalaciones descritas en la Figura 210.52(C)(1).

(2) Topes en el Centro de la Cocina. Se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes en cada tope instalado (de modo aislado) en el centro de la cocina cuya parte más larga tenga 60 cm (2 pies) o más y la más corta 30 cm (1 pie) o más.

(3) Topes Peninsulares. En cada tope unido a la pared por un lado, cuya parte más larga tenga 60 cm (2 pies) o más y la más corta 30 cm (1 pie) o más, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes. Un tope de este tipo se mide desde el borde de la unión.

(4) Espacios Independientes. Para aplicar 210.52(C)(1), (2) y (3), se considerarán espacios independientes, los topes separados por cocinas, neveras o fregaderos.

(5) Ubicación de las Salidas para Tomacorrientes. Las salidas para tomacorrientes estarán situadas a no más de 50 cm (20 pulg.) por encima del tope. Las salidas para tomacorrientes que no queden inmediatamente accesibles a

causa de artefactos fijos o que ocupen su espacio, aplicaciones en garajes, fregaderos, campanas tal como cubierto por 210.52 (C)(1). Excepción, o aparatos ocupando el espacio dedicado no se considerarán como parte de las salidas requeridas.

Excepción a (5): Para cumplir las condiciones especiales especificadas en (a) o (b), se permite que las salidas para tomacorrientes se monten a no más de 30 cm (1 pie) por debajo del tope. No se instalarán los tomacorrientes por debajo del tope según esta Excepción si el tope sobresale más de 15 cm (6 pulg.) de su base de apoyo.

(a) *Construidas para los minusválidos.*

(b) *Cuando la construcción de los topes situados en medio de la cocina o unidas a la pared por un tramo, impidan el montaje práctico de las salidas para tomacorrientes encima del tope.*

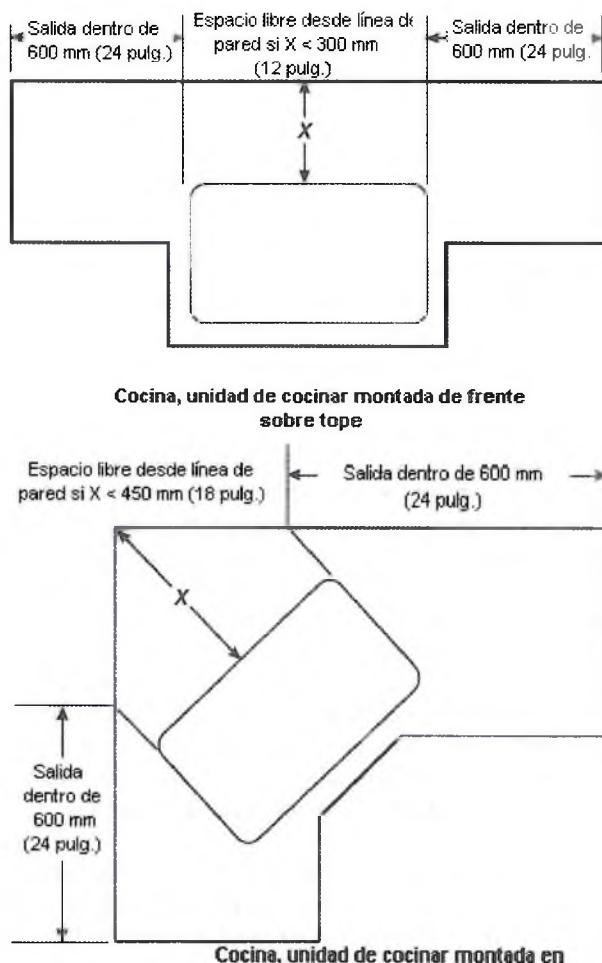


Figura 210.52(C)(1). Determinación del Área Detrás de un Artefacto de Cocina, Unidad de Cocinar sobre Tope o Fregadero.

(D) Cuartos de Baño. En los cuartos de baño de las unidades de vivienda, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes en pared, dentro de los 90 cm (3 pies) desde el lavamanos. Las salidas para tomacorrientes estarán ubicadas sobre la pared o división adyacente al lavamanos o tope del lavamanos, o instalado en el lado o en la cara del gabinete del lavamanos a no más de 30 cm (1 pie) debajo del tope.

(E) Salidas Exteriores. Los tomacorrientes exteriores se instalarán de acuerdo con (E)(1) hasta (E)(3). [Véase 210.8(A)(3).]

(1) Viviendas de Una y Dos Familias: Para las viviendas unifamiliares y en cada de dos familias que estén a nivel del suelo, se instalarán en la parte delantera y en la trasera de la edificación por lo menos una salida para tomacorrientes accesibles estando de pie y a no más de 2.0 m (6.5 pies) del suelo.

(2) Viviendas Multifamiliares: Para cada unidad de vivienda multifamiliar que estén a nivel del suelo y provistas con un acceso exterior individual de entrada/salida, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes accesibles y a no más de 2.0 m (6.5 pies) del nivel del suelo.

(3) Balcones, Terrazas, y Porches. Los balcones, terrazas, y porches accesibles desde el interior de la vivienda tendrán por lo menos un tomacorriente instalado en el perímetro del balcón, terraza y porche. El tomacorriente no se instalará a más de 2,0 m (6,5 pies) sobre la superficie del balcón, terraza y porche.

Excepción a (3): Los balcones, terrazas, y porches con un área útil menor de 1.86 m² (20 pie²) no necesitan la instalación de un tomacorriente.

(F) Áreas de Lavandería. En los lavaderos de las unidades de vivienda se instalará como mínimo una salida para tomacorrientes para lavadora.

Excepción No. 1: En una unidad de vivienda que sea un apartamento o zona de vivienda en una edificación con varias viviendas, en las que haya instalaciones de lavandería disponibles para todos los inquilinos en la misma edificación, no es necesario una salida para tomacorriente para lavadora.

Excepción No. 2: En viviendas distintas de las unifamiliares en las que no haya o no estén permitidas instalaciones de lavandería, no es necesaria una salida para tomacorriente para lavadora.

(G) Sótanos y Garajes. En las viviendas unifamiliares, aplicarán las siguientes provisiones:

- (1) Se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes, además de aquellas para equipos específicos en el sótano y en el garaje adjunto, y en cada garaje separado provisto de alimentación eléctrica.
- (2) Cuando una porción del sótano está habilitada para una o más habitaciones, cada parte separada sin acabados tendrá un tomacorriente de acuerdo con este artículo.

(H) Pasillos. En las unidades de vivienda, los pasillos de 3,0 m (10 pies) de longitud o más tendrán por lo menos una salida para tomacorrientes.

A los fines de esta sección, la longitud del pasillo se mide como la longitud a lo largo del centro del mismo sin pasar por ninguna puerta.

210.60 Habitaciones y Suites de Huéspedes, Dormitorios y Similares.

(A) Disposiciones Generales. Las habitaciones de huéspedes de hoteles, moteles, salas de dormir en dormitorios y similares tendrán instaladas salidas para tomacorrientes según 210.52(A) y 210.52(D). Las habitaciones de huéspedes que alcancen la definición de unidad de vivienda tendrán tomacorrientes de acuerdo a todas las reglas aplicables de 210.52.

(B) Ubicación de Tomacorrientes. Siguiendo las disposiciones de 210.52(A), el número total de salidas de tomacorrientes no será menor que aquél que satisfaga las previsiones de ese artículo. Se permitirá que la ubicación de los tomacorrientes esté de acuerdo con la disposición definitiva del mobiliario. Al menos dos tomacorrientes serán fácilmente accesibles. Cuando los tomacorrientes estén ubicados por detrás de la cama, el tomacorriente será ubicado de modo tal que se evite un contacto no deseado de cualquier saliente con el tomacorriente o se proveerá una protección.

210.62 Vitrinas. Directamente sobre la vitrina se instalará por lo menos una salida de tomacorriente dentro de 45 cm. (18 pulg.) del tope de una vitrina por cada 3,7 m o fracción lineal de vitrina medidos horizontalmente en su máxima anchura.

210.63 Salidas para Equipos de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado. Se instalará una salida de tomacorriente monofásica de 125 V, 15 ó 20 A en un lugar accesible, para los equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado. El tomacorriente estará ubicado en el mismo nivel y a menos de 7,5 m (25 pies) del equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. La salida para tomacorriente no se conectará en el lado de carga del dispositivo de desconexión del equipo.

Excepción: No será requerido un tomacorriente para el servicio de enfriadores de evaporación en unidades de vivienda de una o dos familias.

NOTA: Véase 210.8 para requisitos de interruptor de circuitos con protección de fallas a tierra.

210.70 Salidas Requeridas para Iluminación. Las salidas para iluminación se instalarán donde se especifica en 210.70(A), (B) y (C).

(A) Unidades de Vivienda. En las unidades de vivienda los tomacorrientes se instalarán de acuerdo con 210.70(A)(1), (2) y (3).

(1) Cuartos Habitables. En cada cuarto habitable se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor de pared, así como en los cuartos de baño.

Excepción N° 1: En los cuartos habitables distintos de las cocinas y cuartos de baño, en vez de las salidas para iluminación puede haber uno o más tomacorrientes controlados mediante interruptor de pared.

Excepción N° 2: Se permite instalar salidas para iluminación con control por sensores de presencia de personas los cuales son (1) adicionales a los suiches de pared o (2) ubicados en forma de suiche de pared y equipado con un sistema de anulación que le permita al sensor funcionar como suiche de pared.

(2) Otras Dependencias. Las salidas adicionales para iluminación se instalarán según lo siguiente:

(a) Al menos un suiche de pared para control de iluminación será instalado en recibidores, escaleras, garajes integrados y garajes independientes con instalación eléctrica.

(b) Para unidades de viviendas, en los garajes integrados y garajes independientes con suministro eléctrico se instalará como mínimo un suiche de pared de control de iluminación para la iluminación en el lado exterior o salidas exteriores, o entradas exteriores con diferencia de nivel. Una puerta de acceso vehicular de un garaje no se considerará como un acceso exterior o salida.

(c) Cuando una o más salidas de iluminación se instalan para escaleras interiores, se proveerá un suiche de pared en cada planta, y en el nivel inferior se incluirá un control general, para controlar las salidas de iluminación cuando la escalera tiene seis escalones o más entre descansos.

Excepción a (A)(2)(a), (A)(2)(b) y (A)(2)(c): En pasillos, escaleras y en entradas exteriores se permitirá el uso de sistema de iluminación con control remoto, central o automático.

(3) Espacios de Almacenamiento o para Equipos. Cuando los áticos, espacios subterráneos, cuartos de máquinas y sótanos se utilicen para almacenamiento o contengan equipos que requieren servicio, se instalará al menos una salida para

iluminación con un suiche situado en el punto de entrada. La salida se instalará sobre o cerca del equipo que requiera mantenimiento.

(B) Habitaciones o Suites de Huéspedes. En hoteles, moteles o locales similares, salas de huéspedes o suites de huéspedes habrá al menos una salida para iluminación controlada con suiche de pared en cada sala habitable y en baños.

Excepción N° 1: En otras, diferentes a baños y cocinas donde sea provisto, uno o mas tomacorrientes controlados por un suiche de pared se permitirá en reemplazo de las salidas para luminarias.

Excepción N° 2: Se permitirán salidas para iluminación controladas por sensores de ocupación los cuales son (1) adicionales a los suiches de pared o (2) ubicados en el suiche de pared del usuario y equipado con un dispositivo manual que permita que el sensor funcione como suiche de pared.

(C) Otros Lugares Distinto a Unidades de Vivienda. En todos los áticos o espacios subterráneos se instalará al menos una salida para iluminación controlada con un suiche de pared, cerca de los equipos que requieran servicio, como los de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. Por lo menos un punto de control se instalará en el sitio usual de acceso. La salida de iluminación se instalará encima o cerca del equipo que requiera mantenimiento.

según las Partes III, IV y IV de la Sección 220. Los calibres mínimos, antes de aplicar cualquier ajuste debido a factores de corrección, tendrán una capacidad permisible no menor que la carga no continua mas un 125 por ciento de la carga continua.

Excepción N° 1: Cuando el conjunto, incluyendo su dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador (es) está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad, se aceptará que la ampacidad permitida para el alimentador no sea menor que la suma de las cargas continuas mas las cargas no continuas.

Excepción N° 2: Los conductores puestos a tierra que no están conectados a un dispositivo de sobrecorriente se aceptará que sean dimensionados al 100% de las cargas continuas y las cargas no continuas.

El tamaño del conductor puesto a tierra del circuito alimentador no será menor que lo requerido por 250.122, excepto que 250.122(F) no aplicará en el caso de conductores puestos a tierra en paralelo.

Tamaños mínimos adicionales serán como se especifica en 215.2(A)(2) y (A)(3) bajo las condiciones estipuladas.

(2) Ampacidad Relativa a los Conductores de la Acometida. La ampacidad de los conductores del circuito de acometida no será inferior a la correspondiente a los conductores de acometida donde el conductor del alimentador lleva la carga total alimentada por los conductores de acometida con una ampacidad de 55 A o menos.

(3) Unidades de Viviendas Individuales o Conductores para Casas Móviles. Los conductores de alimentadores para viviendas individuales o para casas móviles no necesitan ser mayores que aquellos de la acometida. El párrafo 310.15 (B)(6) se usará para dimensionar los conductores.

NOTA N° 1: Véase ejemplos D1 hasta D10 en Anexo D.

NOTA N° 2: Los conductores de circuitos alimentadores tal como están definidos en Sección 100, tendrán un calibre que evite una caída de tensión superior al 3% en la salida más lejana de potencia, calefacción, iluminación o cualquier combinación de estas cargas y donde la caída máxima de tensión en ambos circuitos alimentadores y ramales hasta la salida más lejana no supere el 5%, proveerán una eficiencia de funcionamiento razonable.

NOTA N° 3: Para la caída de tensión de los conductores de los circuitos ramales, ver la Nota No. 4 en 210.19(A).

(B) Alimentadores de más de 600 V. La ampacidad de los conductores estará de acuerdo con 310.15 y 310.60 en lo

SECCIÓN 215

Alimentadores

215.1 Alcance. Esta Sección provee los requisitos de instalación, requisitos de protección de sobrecorriente, calibre mínimo y ampacidad de los conductores de los circuitos alimentadores que suministran corriente a los circuitos ramales, calculados según la Sección 220.

Excepción: Circuitos alimentadores para celdas electrolíticas cubiertos por 668.3(C)(1) y (4).

215.2 Capacidad de Corriente y Calibres Mínimos.

(A) Alimentadores No Mayores que 600V.

(1) Disposiciones Generales. Los conductores de los circuitos alimentadores tendrán una ampacidad no inferior a la necesaria para suministrar corriente a las cargas calculadas

aplicable. Cuando se instalen, el tamaño del conductor puesto a tierra del circuito del alimentador no será menor que lo requerido por 250.122, excepto 250.122)(F) no aplicará cuando los conductores de puesta a tierra corran en paralelo. Los conductores de alimentadores sobre 600 V serán dimensionados de acuerdo a 215.2(B)(1), (2) o (3).

(1) Alimentadores de Transformadores. La ampacidad para los conductores del alimentador no será menor que la suma de capacidad de las placas de los transformadores alimentados cuando se trata sólo de transformadores.

(2) Alimentadores de Transformadores y Equipo de Utilización. La ampacidad de los alimentadores de una combinación de transformadores y equipo de utilización no será menor que la suma de la capacidad de las placas de los transformadores y 125 por ciento de la carga potencial estimada del equipo de utilización que operará en forma simultánea.

(3) Instalaciones Supervisadas. Se permitirá que el dimensionado de los conductores para instalaciones supervisadas sea realizado por personal calificado bajo supervisión de ingeniería. Se define a una instalación supervisada a aquella parte de una obra donde se cumplen los siguientes aspectos:

- (1) Las condiciones de diseño e instalación están garantizadas por la supervisión de ingeniería.
- (2) Personal calificado con documentación de experiencia y entrenamiento en sistemas sobre 600 V hacen mantenimiento, monitoreo y servicio al sistema.

215.3 Protección de Sobrecorriente. Los circuitos alimentadores estarán protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Parte I de la Sección 240. Cuando un alimentador suministra una carga continua o una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad del dispositivo de sobrecorriente será no menor que la suma de las cargas no continuas mas un 125 por ciento de las cargas continuas.

Excepción N° 1: Cuando el conjunto, incluyendo su aparato de protección de sobrecorriente del alimentador (es) está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad, la ampacidad permitida para el alimentador se permitirá que no sea menor que la suma de las cargas continuas mas las cargas no continuas.

Excepción N° 2: La protección de sobrecorriente para un alimentador sobre 600 V, nominal, cumplirá con Parte IX de la Sección 240.

215.4 Circuitos Alimentadores con Neutro Común.

(A) Circuitos Alimentadores con Neutro Común. Se permite que dos o tres grupos de circuitos alimentadores de

tres hilos o dos grupos de alimentadores de cuatro o cinco hilos tengan un neutro común.

(B) En Canalizaciones o Envolturas Metálicas. Cuando estén instalados en canalizaciones u otra envoltura metálica, todos los conductores de todos los circuitos alimentadores con un neutro común estarán encerrados en la misma canalización u envoltura, tal como exige 300.20.

215.5 Diagramas de los Circuitos Alimentadores. Si lo exige la autoridad competente, antes de la instalación de los circuitos alimentadores se presentará un diagrama que recoja los detalles de dichos circuitos. Dicho diagrama presentará la superficie de la edificación u otra estructura alimentada por cada circuito alimentador en metros cuadrados, la carga total conectada antes de aplicar factores de demanda, los factores de demanda aplicados, la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el tipo y calibre de los conductores a ser usados.

215.6 Conductor de Puesta a Tierra de Equipo Alimentador. Cuando un circuito alimentador alimente circuitos ramales con conductores de puesta a tierra de equipo, el alimentador tendrá o proveerá un conductor de puesta a tierra de equipos según lo establecido en 250.134, al que se conectarán los conductores de puesta a tierra de los equipos de los circuitos ramales. Cuando el alimentador alimenta a un edificio separado o estructura, se aplicarán los requerimientos de 250.32(B).

215.7 Conductores Activos Derivados de Sistemas Puestos a Tierra. Se permiten circuitos cc. de dos hilos y ca de dos o más conductores activos, derivados de los conductores activos de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de interrupción de cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo.

215.8 Medios de Identificación del Conductor de Mayor Tensión con Respecto a Tierra. En un sistema de cuatro hilos, con el secundario conectado en delta, , donde el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra para servir cargas de iluminación y similares, el conductor de fase que tenga el potencial más alto con respecto a tierra estará identificado con un acabado exterior de color naranja u otro medio efectivo de identificación. Tal identificación colocará en cualquier punto donde se haga una conexión, si el conductor neutro está también presente.

215.9 Interruptor de Circuito de Falla a Tierra Para Protección de Personas. Se permite proteger a los circuitos alimentadores que proporcionen corriente a circuitos ramales de tomacorrientes de 15 y 20 A por un interruptor de falla a tierra, en vez de lo establecido para tales interruptores en 210.8 y 590.6(A).

215.10 Protección de Equipos contra Fallas a Tierra. La protección de equipos contra fallas a tierra, como se especifica en 230.95, será provista para el interruptor del circuito alimentador con capacidad de 1.000 A o más, en un sistema estrella sólidamente puesto a tierra, con tensión de más de 150 V con respecto a tierra, pero no mayor de 600 V entre fases.

Nota: Véase 517.17 para edificios que tienen servicios de cuidado de salud.

Excepción N° 1: La provisión de este capítulo no aplicará a medios de desconexión de un sistema de proceso de producción continuo donde un corte no ordenado producirá o introducirá riesgos adicionales.

Excepción N° 2: No será necesaria la protección de los equipos contra fallas a tierra cuando exista protección contra fallas a tierra en el lado fuente del circuito alimentador y en lado de la carga de cualquier transformador conectado al alimentador.

215.11 Circuitos Derivados de Autotransformadores. Los circuitos alimentadores no se derivarán de autotransformadores, a no ser que el circuito derivado conectado tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del sistema que suple al autotransformador.

Excepción N° 1: Se permite un autotransformador que prolongue o añada un circuito alimentador para una carga sin conexión a un conductor similar puesto a tierra, cuando transforme tensiones de 208 V a 240 V nominales o de 240 V a 208 V.

Excepción N° 2: En edificios industriales en los que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones la realizan sólo personas calificadas, se permiten autotransformadores que suministren tensiones de 600 V nominales a partir de sistemas de 480 V y de 480 V a partir de sistemas de 600 V nominales, sin conexión a un conductor similar puesto a tierra.

215.12 Identificación de los Alimentadores.

(A) Conductor Puesto a Tierra. El conductor de puesta a tierra de un alimentador será identificado de acuerdo con 200.6.

(B) Conductor de Puesta a Tierra del Equipo. El conductor de puesta a tierra del equipo será identificado de acuerdo con 250.19.

(C) Conductores No Puestos a Tierra. Cuando las propiedades tienen alimentadores con más de un sistema de tensión nominal, cada conductor no puesto a tierra de un alimentador

será identificado por fase o línea y sistema en todas sus terminaciones, conexiones y puntos de empalme. Se permitirán medios de identificación basados en códigos separados de colores, cintas de identificación, rótulos, u otro medio aprobado. Los métodos de identificación utilizados para los conductores de alimentadores que se originan en cada tablero o de alimentadores de equipos de distribución serán documentados en modo tal que estén rápidamente disponibles o que estén permanentemente pegados en cada panel del alimentador o similar en equipo de distribución del alimentador.

SECCIÓN 220

Cálculos de Circuitos Ramales, Alimentadores y Acometidas

I. Disposiciones Generales

220.1 Alcance. Esta Sección determina los requisitos para calcular los circuitos ramales, alimentador y las cargas de servicios. La Parte I da requerimientos generales para métodos de cálculos. La Parte II entrega métodos para cálculo de las cargas del circuito ramal. La Parte III y IV dan métodos de cálculo para alimentadores y servicios. La parte V da métodos de cálculo para haciendas.

Nota: Véase Figura 220.1 para información sobre la organización de la Sección 220.

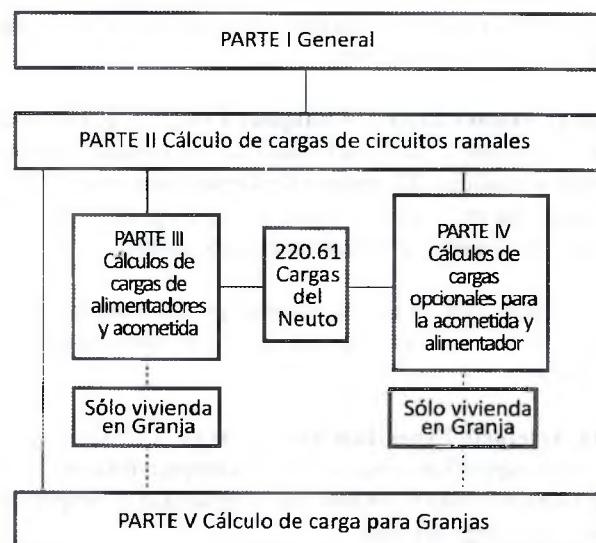


Figura 220.1 Métodos de Cálculo para Acometida, Alimentadores y Circuitos Ramales

220.3 Aplicación de Otras Secciones. En otras secciones mostradas en la Tabla 220.3 hay requerimientos especializados de cálculos, los cuales son en adición o en modificación a lo indicado en esta sección.

220.5 Cálculos.

(A) Tensiones. Si no se especifican otras tensiones para el cálculo de cargas del circuito alimentador y los circuitos ramales, se aplicarán las tensiones nominales de 120, 120/240, 208Y/120, 240, 347, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 Voltios.

(B) Fracciones de Amperios. Cuando el resultado del cálculo dé una fracción de A menor que 0.5, tal fracción podrá despreciarse.

II. Cálculo de Cargas del Circuito Ramal.

220.10 Disposiciones Generales. Las cargas del circuito ramal se calcularán como se indica en 220.12, 220.14, y 220.16.

220.12 Cargas de Iluminación para Ocupaciones Específicas. Una unidad de carga no menor a la indicada en la Tabla 220.12 para la ocupación indicada allí constituirá la carga mínima de iluminación. La superficie del piso de cada planta se calculará a partir de las dimensiones exteriores de la edificación, unidad de vivienda u otras áreas involucradas. Para las unidades de vivienda, la superficie calculada del piso no incluirá los porches abiertos, los garajes, ni los espacios inutilizados o sin terminar que no sean adaptables para su uso futuro.

NOTA: Los valores unitarios de estos cálculos se basan en las condiciones de carga mínima y en un factor de potencia del 100 % y puede que no ofrezcan capacidad suficiente para la instalación considerada

220.14 Otras Cargas – Cualquier Uso. Para todos los usos, la carga mínima para cada salida de uso general de tomacorrientes y salidas diferentes a de iluminación no será menor a la mostrada en 220.14(A) hasta (L), la carga indicada se basa en las tensiones nominales del circuito ramal.

Excepción: Las cargas de salidas que alimentan paneles y tableros en centrales telefónicas no se consideran en este cálculo.

(A) Artefacto Específico u otra Carga. Una salida para un aparato específico u otra carga no comprendida en (2) hasta (11) será calculada con base en la capacidad en amperios del aparato o carga servida.

(B) Secadoras Eléctricas y Aparatos para Cocinar en el Hogar. El cálculo de cargas se hará tal como se especifica en

220.54 para secadoras eléctricas y en 220.55 para artefactos de cocina y otros similares.

(C) Cargas de Motores. Las salidas para carga de motores se calcularán de acuerdo a los requisitos de 430.22, 430.24 y 440.6.

(D) Luminarias. Una salida de corriente para luminarias embutidas se calculará con base a los VA máximo del equipo y de las lámparas para los cuales están diseñados.

(E) Portalámparas Tipo Pesado. Las salidas para portalámparas de servicio pesado se computarán como mínimo en 600 VA.

(F) Iluminación para Rótulos y de Realce. La iluminación para rótulos y de realce será calculada como mínimo en 1.200 VA para cada circuito ramal requerido, especificado en 600.5(A).

(G) Vitrinas. Las vitrinas serán calculadas con base a uno de los siguientes.

- (1) La unidad de carga por cada salida tal como requerida en otras disposiciones de este artículo.
- (2) 200 VA por cada 30 cm (1 pie) de vitrina.

(H) Conjuntos de Tomas Múltiples Fijos. Conjuntos fijos de tomas múltiples usados en otros sitios diferentes a unidades de viviendas o sala de huéspedes de hoteles o moteles serán calculados de acuerdo con (H)(1) o (H)(2) siguientes. Para el propósito de este artículo, se permitirá hacer el cálculo con base en la porción que contienen los tomacorrientes.

- (1) Donde es poco probable el uso simultáneo de cierto número de artefactos, cada longitud de 1,50 m (5 pies) o fracción se considerará como una salida de 180 VA como mínimo.
- (2) Donde es probable el uso simultáneo de cierto número de artefactos, cada longitud de 30 cm (1 pie) o fracción se considerará como una salida de 180 VA como mínimo.

(I) Salidas para Tomacorrientes. Con excepción a lo expresado en 220.14(J) y (K), el cálculo para tomacorrientes se hará considerando no menos de 180 VA por cada tomacorriente simple o múltiple sobre un yugo. Una pieza única que consiste en un tomacorriente múltiple con cuatro o más tomacorrientes se considerará como mínimo en 90 VA por tomacorriente. Esta disposición no será aplicable a los tomacorrientes especificados en 210.11(C)(1) y (C)(2).

(J) Unidades de Vivienda. En unidades de vivienda unifamiliares, dúplex y multifamiliares y también en salas de huéspedes, o suites de huéspedes de hoteles y moteles, las salidas especificadas en (J)(1), (J)(2) y (J)(3) están incluidas

en los cálculos de iluminación general de 220.12. No se requieren cálculos adicionales de cargas para dichos tomacorrientes.

- (1) Todos los tomacorrientes de uso general con capacidad de 20 A o menos que se conectan a los circuitos de 210.11(C)(3).
- (2) Las salidas de tomacorrientes especificadas en 210.52(E) y (G)
- (3) Las salidas para iluminación especificadas en 210.70(A) y (B)

(K) Edificios de Bancos y Oficinas. En edificios de bancos de oficinas las cargas de tomacorrientes se calcularán tomando la mayor de (1) ó (2):

- (1) Cálculo de carga desde 220.14(I)
- (2) 11 VA/m.² ó 1 VA/pie.²

(L) Otras Salidas. Otras cargas no cubiertas por 220.14(A) hasta (K) se calcularán con 180 VA por salida.

Tabla 220.3 Referencias Para Cálculo de Cargas Adicionales

Cálculo	Sección	Artículo (o Parte)
Equipo de Aire Acondicionando y Refrigeración, Dimensionamiento de Conductores Circuitos Ramales	440	Parte IV
Grúas y Aparejos de Izar, Capacidad y Tamaño de los Conductores	610	610.14
Soldadoras Eléctricas, Cálculos de Ampacidad	630	630.11, 630.31
Máquinas de irrigación Accionadas o Controladas Eléctricamente	675	675.7(A), 675.22(A)
Líneas de Celdas Electrolíticas	668	668.3(C)
Electro plateado, Dimensionamiento de Conductores Circuitos Ramales	669	669.5
Ascensor Factores de Demanda del Alimentador	620	620.14
Bombas de Incendio, Caída de Tensión (Cálculos Obligatorios)	695	695.7
Equipo Eléctrico Fijo de Calefacción para Tuberías y Recipientes, Dimensionamiento de Circuitos Ramales	427	427.4
Equipo Eléctrico Fijo de Calefacción Ambiental, Dimensionamiento de Circuitos Ramales	424	424.3
Equipo Eléctrico Exterior para Deshielo y Derretimiento de Nieve, Dimensionamiento de Circuitos Ramales	426	426.4
Maquinaria Industrial, Dimensionamiento del Conductor de Suministro	670	670.4(A)
Marinas y Estacionamiento de Botes, Cálculo de Cargas del Alimentador y Acometida	555	555.12
Casas Móviles, Casas Prefabricadas, Parques Móviles para Casas, Carga Total para Determinar la Fuente de Suministro	550	550.18(B)
Casas Móviles, Casas Prefabricadas, Parques Móviles para Casas, Permisibles Factores de Demanda para el Sistema de Cableado del Parque.	550	550.31
Estudios de Cine y Televisión y Lugares Similares - Dimensionamiento de Conductores de Alimentadores para los Conjuntos de Estudio de Televisión.	530	530.19
Motores, Factores de Demanda para el Alimentador	430	430.26
Motores, Motores Múltiples y Combinación – Equipo de Carga	430	430.25
Motores, Varios Motores o un Motor y Otra(s) Carga(s)	430	430.24
Cálculo de Circuitos Ramales Sobre 600 V	210	210.19(B)
Cálculo de Alimentadores Sobre 600 V	215	215.2(B)
Conductores para Convertidores de Fase	455	455.6
Vehículos de Parques Recreativos, Cálculos Básicos	551	551.73(A)
Equipo Eléctrico Sensible, Caída de Tensión (Cálculos obligatorios)	647	647.4(D)
Sistemas Fotovoltaicos Solares, Dimensionamiento del Circuito y Corriente.	690	690.8
Calentadores de Agua Tipo Almacenamiento	422	422.11(E)
Teatros, Alimentadores para los Tableros de Escenarios	520	520.27

220.16 Cargas para Ampliación de Instalaciones Existentes.

(A) Unidades de Vivienda. El cálculo de la carga para la ampliación de una unidad de vivienda existente se hará en la forma aplicable siguiente:

- (1) Las cargas correspondientes a adiciones estructurales de una vivienda existente o para parte de ella no cableada anteriormente y siempre que una y otra exceda de los 46.5 m^2 (500 pies²), se hará de acuerdo con 220.12 y 220.14, como aplique.
- (2) El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en unidades de vivienda previamente alambrados se hará de acuerdo con lo aplicable de 220.12 o 220.14.

(B) Locales Distintos a Unidades de Viviendas. El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en locales de uso distinto al de las unidades de viviendas se hará de acuerdo con lo aplicable de 220.12 y 220.14.

220.18 Cargas Máximas. La carga total no excederá la capacidad del circuito ramal, como tampoco excederá la carga máxima especificada en 220.18(A) hasta (C) según las condiciones especificadas allí.

(A) Cargas de Motores y Combinación de Cargas. Cuando un circuito alimenta sólo cargas de motores se utilizará la Sección 430. Cuando un circuito alimenta sólo cargas de aire acondicionado, equipo de refrigeración o ambas se aplicará la Sección 440. Para circuitos instalados en sitio que alimenten cargas con equipo de utilización operado a motor y ese motor es mayor de $\frac{1}{8} \text{ hp}$ y está en combinación con otras cargas, la carga calculada estará basada en un 125 por ciento del motor de mayor potencia más la suma de las cargas restantes.

(B) Cargas Inductivas de Iluminación. Para circuitos que alimentan unidades de iluminación con balastos, transformadores o autotransformadores, la carga total calculada se basará en la capacidad total en amperios de tales unidades y no en la potencia en vatios de la lámpara.

(C) Cargas de Cocinas. Se permitirá aplicar los factores de demanda para las cargas de cocina de acuerdo con la Tabla 220.55, incluyendo la Nota No. 4.

Tabla 220.12 Cargas de Iluminación General por Tipo de Local

Tipo de Local	Carga Unitaria Voltamperios por Metro Cuadrado	Carga Unitaria Voltamperios por Pie Cuadrado
Auditorios y Arsenales	11	1
Bancos	39 ^b	3.1/2 ^b
Barberías y salones de belleza	33	3
Iglesias	11	1
Clubes	22	2
Juzgados	22	2
Unidades de vivienda ^a	33	3
Estacionamientos comerciales	6	½
Hospitales	22	2
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina ^a	22	2
Inmuebles industriales y comerciales	22	2
Casas de huéspedes	17	1.1/2
Inmuebles de oficinas	39	3.1/2
Restaurantes	22	2
Colegios	30	3
Tiendas	33	3
Almacenes, Depósitos	3	¼
En cualesquiera de los locales anteriores excepto, viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda dúplex y multifamiliares, se aplicará lo siguiente:		
Salas de reunión y auditorios	11	1
Recibos, pasillos, roperos, escaleras	6	½
Espacios de almacenaje	3	¼

^a Véase 220.3(B)(10)

^b Se incluirá además, una carga unitaria de 11 VA por metro cuadrado para salidas de tomacorrientes de uso general cuando se desconozca el número real de tomacorrientes.

III. Cálculo de Cargas para Alimentadores y Acometidas

220.40 Disposiciones Generales. La carga calculada para un alimentador o acometida no será menor que la suma de las cargas de los circuitos ramales servidos, tal como indica la Parte II de esta Sección, después de aplicados los factores de demanda permitidos por la Parte III, o IV o requeridos por la Parte V.

NOTA: Véase los ejemplos D1(a) hasta D10 en Anexo D. Ver 220.18(B) para la máxima carga en amperios permitida para equipos de alumbrado con factor de potencia menor a 1.

220.42 Iluminación General. Los factores de demanda indicados en la Tabla 220.42 se aplicarán a la parte de la carga de los circuitos ramales calculada para la iluminación general. Estos factores no se aplicarán para determinar el número de circuitos ramales de iluminación general.

Tabla 220.42 Factores de Demanda para Cargas de Iluminación

Tipo de Local	Parte de la Carga de Iluminación a la que se Aplica el Factor de Demanda (en VA)	Factor de Demanda %
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120000	35
	A partir de 120000	25
Hospitales*	Primeros 50000 ó menos	40
	Resto sobre 50000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los de apartamentos sin previsión para que los inquilinos cocinen*	Primeros 20000 ó menos	50
	De 20001 a 100000	40
	A partir de 100000	30
Almacenes, (depósitos)	Primeros 12500 ó menos	100
	A partir de 12500	50
Todos los demás	Total VA	100

*Los factores de demanda de esta Tabla no se aplican a la carga de los alimentadores de las áreas de hospitales, hoteles y moteles donde toda la iluminación pueda ser utilizada al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

220.43 Iluminación de Vitrinas y Pasillos.

(A) Vitrinas. Para iluminación de vitrinas se incluirá una carga no menor de 660 VA por cada metro lineal de vitrina o 200 VA por cada pie lineal, medido horizontalmente a lo largo de su base.

NOTA: Véase 220.14(G) para circuitos que alimentan vitrinas.

(B) Iluminación de Pasillos. Para la iluminación de pasillos diferentes a aquellos de unidades de vivienda o salas de huéspedes en hoteles o moteles, se incluirá una carga adicional de 150 VA por cada 60 cm (2 pies) de iluminación de pasillo o fracción correspondiente. Donde se tengan pasillos múltiples la carga a considerar se dividirá equitativamente entre los circuitos de pasillos.

220.44 Cargas de Tomacorrientes en Unidades no Residenciales. Se permitirá que se sumen las cargas calculadas para tomacorrientes de acuerdo con lo indicado en 220.14 (H) e (I) sujetas a los factores de demanda dados en la Tabla 220.42 o Tabla 220.44.

Tabla 220.44 Factores de Demanda para Cargas de Tomacorrientes en Unidades no Residenciales

Factor de Demanda Aplicado a Parte de la Carga del Tomacorriente (en VA)	Factor de Demanda %
Primeros 10 kVA o menos	100
Resto sobre 10 kVA	50

220.50 Motores. Las cargas para motores se calcularán de acuerdo con 430.24, 430.25 y 430.26 y con 440.6 para motores de compresores con refrigerante sellado.

220.51 Equipos Fijos de Calefacción de Ambiente. La carga de los equipos fijos de calefacción de ambiente se calculará al 100% de la carga total conectada. Sin embargo, en ningún caso la capacidad nominal del alimentador será menor que la del mayor circuito ramal alimentado.

Excepción: La autoridad competente puede autorizar el empleo de alimentadores de amplitud menor del 100% cuando la carga en los conductores resulta reducida debido a equipos con un ciclo de trabajo intermitente o cuando los equipos no trabajen simultáneamente, siempre que tengan capacidad de corriente para la carga así calculada

220.52 Artefactos Pequeños y Cargas de Lavadero en Unidades de Vivienda.

(A) Cargas de Artefactos Pequeños. En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador se calculará tomando 1.500 VA por cada circuito ramal de dos hilos según 210.11(C)(1). Cuando la carga se reparta en dos o más alimentadores, la carga para cada uno se calculará tomando no menos de 1.500 VA por cada uno de los correspondientes circuitos ramales de dos hilos para artefactos pequeños. Estas cargas se pueden incluir con las cargas iluminación general y se les pueden aplicar los factores de demanda de la Tabla 220.42.

Excepción: A los circuitos ramales individuales permitidos por 210.52(B)(1), Excepción No. 2, se les permitirá sean excluidos del cálculo exigido en 220.52

(B) Carga de los Circuitos para Lavandería. Se incluirá una carga no menor de 1.500 VA por cada circuito ramal de dos hilos que se instale para el lavadero como lo requiere 220.11(C)(2).

Esta carga se puede incluir como carga de alumbrado general y se le podrán aplicar los factores de demanda de la Tabla 220.42.

220.53 Cargas de Artefactos – Unidad(es) de Vivienda. Se permite aplicar un 75 % de factor de demanda al valor de placa de características de cuatro o más artefactos fijados en sitio, diferentes a cocinas eléctricas, secadoras de ropa, calefactores de ambiente o equipo de aire acondicionado, los cuales están conectados a un mismo alimentador o acometida en una, dos o multifamiliar.

220.54 Secadoras Eléctricas de Ropa en Unidades de Vivienda. La carga para secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda, será de 5.000 vatios (VA) o la potencia nominal según la placa, la que sea mayor, por cada secadora servida. Se permite el uso de los factores de demanda de la Tabla 220.54. Cuando dos o más secadoras monofásicas están alimentadas por un alimentador o acometida trifásica de cuatro hilos, la carga total estará basada en el doble del número máximo conectado entre cualquiera de dos fases. Los kVA se consideran equivalentes a los kW para las cargas calculadas en este Artículo.

Tabla 220.54 Factores de Demanda para Secadoras Eléctricas de Ropa de Tipo Doméstico

Número de Secadoras	Factor de Demanda (%)
1-4	100
5	85
6	75
7	65
8	60
9	55
10	50
11	47
12-23	47% menos 1% por cada secadora que excede 11
24-42	35% menos 0,5% por cada secadora que excede 23
<i>De 43 en adelante</i>	25%

NOTA No. 1: Véase ejemplo D5(A) en Anexo D.

NOTA No. 2: Para cocinas comerciales, véase Tabla 220.56.

NOTA No. 3: Véase ejemplos en Anexo D

220.55 Cocinas de Tipo Doméstico y Otros Artefactos para Cocinar en Unidades de Vivienda. La carga para cocinas de tipo doméstico, hornos de pared, unidades para cocinar y otros artefactos para cocinar de tipo doméstico, mayores de 1,75 kW nominal se calculará de acuerdo con la Tabla 220.55. Para las cargas calculadas en este Artículo, los kVA equivalen a kW.

Cuando dos o más cocinas monofásicas están servidas por un alimentador trifásico de cuatro hilos, la carga total se calculará sobre la base de dos veces el número máximo de cocinas conectadas entre dos fases cualesquiera.

220.56 Equipos de Cocinas en Locales Distintos a las Unidades de Vivienda. Se permite calcular la carga para equipos eléctricos de cocinas comerciales, lavadoras de platos, calentadores de agua u otros equipos de cocina de acuerdo con la Tabla 220.56. Estos factores de demanda se aplicarán a todos los equipos que tengan control por termostatos o uso intermitente. No se aplicarán a equipos de calefacción de ambiente, ventilación o aire acondicionado.

Sin embargo, la demanda del alimentador en ningún caso se considerará menor que la suma de las dos mayores cargas de equipo de cocina.

220.60 Cargas no Simultáneas. Cuando no sea probable que dos cargas distintas puedan trabajar simultáneamente, se permite utilizar sólo la más grande de las dos al calcular la carga total del alimentador o acometida.

220.61 Cargas en el Neutro de Alimentadores o Acometidas.

(A) Cálculos Básicos: Las cargas en el neutro de alimentadores o de acometida será el máximo desbalance de cargas determinado por esta sección. El máximo desbalance de cargas será el resultante calculado entre el conductor de neutro y cualquier conductor activo.

Excepción: Para sistemas trifásico, 2 fases o 5 hilos, 2 fases, la carga máxima de desbalance será la máxima resultante calculada entre el conductor de neutro y cualquier conductor activo multiplicada por 140 por ciento.

(B) Reducciones Permitidas. A una acometida o alimentador que alimente las cargas siguientes se le permitirá que tenga un factor de demanda adicional de 70 % aplicado a la cantidad indicada en 220.61(B)(1) o la porción de la cantidad de 260.61(B)(2) determinada en base a cálculos:

- (1) Un alimentador o acometida que alimenta cocinas eléctricas en viviendas, hornos montados en paredes, unidades de cocinar montadas sobre topes, y secadoras eléctricas, donde el máximo desbalance de cargas se ha determinado de acuerdo con la Tabla 220.55 para cocinas y Tabla 220.54 para secadoras.
- (2) Esa porción de desbalance de cargas que excede 200 A en la cual el alimentador o la acometida está alimentada de un sistema de CC de tres hilos o de CA monofásico, o de 4 hilos, 3 fases, 3 hilos, sistema bifásico; o de 5 hilos, 2 fases.

Tabla 220.55 Factores de Demanda para Cocinas Eléctricas Domésticas, Hornos de Pared, Cocinas Empotradas y Otros Artefactos Electrodomésticos de Cocina con Potencia Mayor de 1,75 kW.
 (La columna C se aplicará en todos los casos, excepto lo permitido en la Nota 3)

Número de Aparatos	Factores de Demanda (%) (Ver Notas)		
	Columna A (Régimen Menor de $3\frac{1}{2}$ kW)	Columna B (Régimen $3\frac{1}{2}$ kW hasta $8\frac{3}{4}$ kW)	Columna C Demanda Máxima (kW) (Ver Notas) (Régimen menor a 12 kW)
1	80	80	8
2	75	65	11
3	70	55	14
4	66	50	17
5	62	45	20
6	59	43	21
7	56	40	23
8	53	36	23
9	51	35	24
10	49	34	25
11	47	32	26
12	45	32	27
13	43	32	28
14	41	32	29
15	40	32	30
16	39	28	31
17	38	28	32
18	37	28	33
19	36	28	34
20	35	28	35
21	34	26	36
22	33	26	37
23	32	26	38
24	31	26	39
25	30	26	40
26-30	30	24	15 kW+1 kW por cada cocina
31-40	30	22	
41-50	30	20	25 kW + $\frac{3}{4}$ Kw por cada cocina
51-60	30	18	
61 en adelante	30	16	

NOTAS:

1. Cocinas de más de 12 kW hasta 27 kW todas del mismo valor nominal. Para las cocinas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, se aumentará la demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW adicional o fracción, por encima de los 12 kW.
2. Cocinas de más de $8\frac{3}{4}$ kW hasta 27 kW con distinto valor nominal. Para las cocinas de más de $8\frac{3}{4}$ kW con distinto valor nominal, pero que no superen los 27 kW, se calculará un valor nominal medio sumando los valores nominales de todas las cocinas para obtener la carga total conectada (usando 12 kW por cada cocina de menos de 12 kW) y dividiendo el total por el número de cocinas. Despues se aumentará la demanda máxima de la Columna C un 5% por cada kW o fracción por encima de los 12 kW.
3. Más de $1\frac{3}{4}$ kW hasta $8\frac{3}{4}$ kW. Se permitirá que en lugar del método indicado para la Columna C, se sumen los valores nominales de las placas de características de todos los aparatos de cocinar de más de $1\frac{3}{4}$ kW nominales, pero no más de $8\frac{3}{4}$ kW y se multiplique la suma por el factor de demanda especificado en la Columna A o B para el número dado de artefactos. Cuando la potencia nominal de los artefactos electrodomésticos corresponda a las Columnas A ó B, se aplicarán los factores de demanda de cada columna a los artefactos de esa columna y sumar los resultados.
4. Carga de circuito ramal. Se permitirá calcular la carga de un circuito ramal para una cocina de acuerdo con la Tabla 220.55. La carga de un circuito ramal para un horno de pared o una cocina para empotrar, será la demanda nominal indicada en la placa de características del artefacto. La carga de un circuito ramal para una unidad de cocina para empotrar y no más de dos hornos de pared, todos alimentados por el mismo circuito ramal y ubicados en un mismo ambiente, se calculará sumando las demandas nominales de las placas de características de los artefactos individuales y considerando ese total como si fuese el valor de una sola cocina.
5. Esta Tabla es válida también para los artefactos de cocina de demanda nominal mayor de $1\frac{3}{4}$ kW utilizados en instalaciones educativas.

(C) Reducciones Prohibidas. No habrá reducción de la capacidad del neutro o conductor puesto a tierra a la cantidad en 220.61.(C)(1), o porción de la cantidad en (C)(2), de la cantidad determinada por los cálculos básicos:

- (1) Cualquier porción de un circuito de tres hilos consistente en dos conductores activos y el conductor de neutro de un sistema de 4 hilos, 3 fases, conectado en estrella.
- (2) La porción consistente en cargas no lineales suplidadas por un sistema de 4 hilos, 3 fases, conectado en estrella.

Nota N° 1: Véanse ejemplos D1(a), D1(b), D2(b), D4(a) y D5(a) en Anexo D.

Nota N° 2: Un sistema de potencia trifásico, cuatro hilos conectado en estrella utilizado para alimentar cargas no lineales puede necesitar el diseño del sistema de potencia para que al conductor del neutro se le permita la posibilidad de manejar altas corrientes de armónicos.

Tabla 220.56 Factores de Demanda para Otros Equipos de Cocina Diferentes a Unidades de Vivienda

Número de Equipos	Factores de Demanda %
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 y más	65

IV. Cálculos Opcionales para la Determinación de Alimentadores y Cargas de Acometida

220.80 Disposiciones Generales. Se permitirá la ejecución de cálculos opcionales para las acometidas y alimentadores de acuerdo con Parte IV.

220.82 Unidades de Vivienda.

(A) Carga de la Acometida y del Alimentador. Para las unidades de vivienda que tengan la totalidad de la carga conectada servida por una sola acometida o alimentador de tres hilos 120/240 V o 208Y/120 V con conductores cuya ampacidad sea 100 A o más, se podrá calcular la carga de la acometida y alimentador de acuerdo con este artículo en lugar del método especificado en la Parte III de esta Sección. La carga calculada será el resultado se sumar las cargas desde 220.82(B) y (C). Para los conductores del alimentador y acometida cuya demanda ha sido determinada por este cálculo

opcional, se permitirá determinar la carga del neutro de acuerdo con 220.61.

(B) Cargas Generales. La carga general calculada será no menor que el 100 por ciento de los primeros 10 kVA más 40 por ciento de la carga restante de acuerdo a:

- (1) (2) 33 VA/m² o 3 VA/pie² para tomascorrientes de uso general e iluminación de uso general. El área de piso será calculada considerando las dimensiones externas de la unidad de vivienda. Esta área no incluirá porches abiertos, garajes, y otros espacios sin acabado no adaptables para uso futuro.
- (2) 1500 VA por cada circuito ramal de dos hilos, de 20 A para pequeños artefactos y cada circuito ramal para lavadoras especificados en 220.11(C)(1) y (C)(2).
- (3) El valor nominal de la placa de características de los siguientes:
 - a. Todo artefacto fijo, conectado permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito dado
 - b. Cocinas, hornos de pared, cocinas empotradas
 - c. Secadoras de ropa que no estén conectadas al circuito ramal especificado en item (2)
 - d. Calentadores de agua.
- (4) El valor nominal en A o kVA de todos los motores conectados permanentemente no incluidos en item (3).

(C) Cargas de Aire Acondicionado y Calefacción. Se incluirá la mayor (carga en kVA) de las siguientes seis selecciones:

- (1) 100 por ciento del valor nominal de la placa de características de aire acondicionado y enfriamiento.
- (2) 100 por ciento del valor nominal de la placa de características de las bombas de agua caliente cuando la bomba de agua caliente se usa sin un calentamiento eléctrico suplementario.
- (3) 100 por ciento del valor nominal de la placa de características del calefactor del compresor de la bomba y 65 por ciento de la calefacción eléctrica suplementaria del sistema de calefacción ambiental. Si existe previsión para que no funcionen simultáneamente el calefactor del compresor de la bomba y la calefacción suplementaria, no será necesario adicionar la calefacción suplementaria para determinar la carga total.
- (4) 65 por ciento del valor nominal de la placa de características de la calefacción eléctrica ambiental si es menor que cuatro unidades controladas separadamente.
- (5) 40 por ciento del valor nominal de la placa de características de la calefacción eléctrica ambiental si es cuatro unidades o más con control separado.

- (6) 100 por ciento del valor nominal de la placa de características de la almacenamiento térmico eléctrico y otros sistemas de calefacción donde se espere que la carga sea a valor de placa y continua. Los sistema que califiquen para esta selección no se calcularán en ninguna otra selección de 220.82(C).

220.83 Unidades de Vivienda Existentes. A través de este artículo se permitirá determinar si un alimentador o acometida existente tiene capacidad suficiente para alimentar cargas adicionales. En unidades de vivienda ya construidas, que están servidas por una acometida ya conectada en 120/240 o 208Y/120 V, 3 hilos, se permitirá calcular la carga total de acuerdo con 220.83(A) o (B).

(A) Donde no serán Instalados Equipos Adicionales de Aire Acondicionado o Calefacción Ambiental. Para cargas existentes y cargas adicionales, se aplicará la fórmula siguiente:

Carga (kVA)	Porcentaje de carga
Primeros 8 kVA	100%
Resto de la carga	40%

El cálculo de la carga incluirá lo siguiente:

- (1) Iluminación general y tomascorrientes de uso general a 33 VA / m² ó 3 VA / pie² como se determina en 220.12
- (2) 1500 VA por cada circuito ramal de 2 hilos, 20 A para pequeños artefactos y para cada circuito ramal para lavadero, tal como especificado en 220.11(C)(1) y (C)(2).
- (3) El valor de placa de los siguientes:
 - a. Todos los aparatos que están instalados en el sitio, conectados permanentemente, o ubicados en circuitos específicos.
 - b. Cocinas, hornos instalados en pared, y unidades de cocinar montadas sobre topes.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas a los circuitos de lavandería especificados en item (2).
 - d. Calentadores de agua
- (4) Todos los demás motores al valor en kVA o amperios de placa instalados en forma permanente no incluidos en item (3).

(B) Donde se instalen Equipos Adicionales de Aire Acondicionado o Calefacción Ambiental. Se aplicará el método siguiente para determinar para las cargas existentes y las cargas nuevas adicionales. Se utilizará la carga mayor de aire acondicionado o carga de calefacción ambiental, pero no ambas.

Carga	%
Equipo de aire acondicionado	100
Equipo de calefacción central eléctrica	100
Unidades de calefacción controladas por separado - Menos de cuatro	100
Primeros 8 kVA de todas las demás cargas	100
Parte restante de otras cargas	40

Las otras cargas incluirán:

- (1) Iluminación general y tomascorrientes de uso general a 33 VA / m² ó 3 VA / pie² como se determina en 220.12
- (2) 1500 VA por cada circuito ramal de 2 hilos, 20 A para pequeños artefactos y para cada circuito ramal para lavadero, tal como especificado en 220.11(C)(1) y (C)(2)
- (3) Los siguientes al valor de placa:
 - a. Todos los artefactos instalados en forma permanente, instalados en sitio, o conectados en un circuito dedicado
 - b. Cocinas domésticas, hornos instalados en pared, y cocinas empotradas.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito ramal de lavandería como especificado en (2)
 - d. Calentadores de agua

220.84 Viviendas Multifamiliares.

(A) Carga del Alimentador o de la Acometida. Se permitirá calcular la carga del alimentador o de la acometida de una vivienda multifamiliar, de acuerdo con la Tabla 220.84, en lugar de la Parte III de esta Sección, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Ninguna unidad de vivienda esté alimentada por más de un alimentador.
- (2) Cada unidad de vivienda está provista de un equipo de cocina eléctrica.

Excepción: Cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin cocina eléctrica calculada según la Parte III de esta Sección, sea mayor a la calculada según la Parte IV para la misma carga más cocina eléctrica (basadas en unidades de 8 kW por unidad), se podrá usar la menor entre las dos cargas.

- (3) Cada unidad de vivienda está provista de calefacción eléctrica, aire acondicionado o ambas cosas. Cuando la demanda nominal de los alimentadores y aquella de la acometida esté determinada de acuerdo con este cálculo opcional, se permitirá calcular la carga del neutro según 220.61.

(B) Cargas de la Edificación. Las cargas de la edificación (inmueble) se calcularán de acuerdo con la Parte III de esta Sección y se sumará a las cargas de unidades de viviendas calculadas de acuerdo con la Tabla 220.84.

(C) Cargas Conectadas. La carga calculada, para la cual son aplicables los factores de demanda de la Tabla 220.84, incluirá lo siguiente:

- (1) 33 VA/m² o 3 VA/pie² para iluminación general y para tomacorrientes de uso general.
- (2) 1.500 VA para cada circuito ramal de pequeños artefactos de dos hilos, 20 A y cada circuito ramal de lavaderos, especificados en 220.11(C)(1) y (C)(2)
- (3) Los valores de placa de lo siguiente:
 - a. Todos los artefactos fijos permanentemente, conectados, o ubicados en un circuito específico
 - b. Cocinas, hornos de pared, unidades para cocinar montadas sobre topes
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito de lavandería especificado en ítem (2)
 - d. Calentadores de agua
- (4) La corriente en amperios o la potencia en kVA de placa de todos los motores permanentemente conectados y no incluidos en ítem (3)
- (5) La mayor de las cargas entre la de aire acondicionado y calefacción eléctrica fija ambiental

Tabla 220.84 Cálculo Opcional - Factores de Demanda para 3 o más Unidades de Viviendas Multifamiliares

Número de Unidades de Vivienda	Factor de Demanda %
3-5	45
6-7	44
8-10	43
11	42
12-13	41
14-15	40
16-17	39
18-20	38
21	37
22-23	36
24-25	35
26-27	34
28-30	33
31	32
32-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28
43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
De 62 en adelante	23

220.85 Cálculo Opcional para Viviendas Dúplex. Cuando dos unidades de vivienda dúplex se sirve con un solo alimentador y la carga calculada según la Parte III de esta sección sea mayor que la calculada según 220.84 para tres unidades iguales, se permitirá usar la menor de las dos cargas.

220.86 Escuelas. El cálculo de la carga para el alimentador o la acometida de una escuela podrá realizarse de acuerdo con la Tabla 220.86 en vez de seguir lo señalado en la Parte III de esta Sección, si la escuela está equipada con calefacción eléctrica, aire acondicionado o con ambos. La carga conectada a la cual se aplican los factores de demanda dados en la Tabla 220.86 incluirá todo el alumbrado interior y exterior, calentadores de agua, cocinas eléctricas, cargas de cocina y otras cargas de fuerza, incluyéndose la que resulte mayor carga entre aire acondicionado y el sistema de calefacción dentro de la edificación o estructura.

Los conductores del alimentador y de acometida cuya demanda haya sido determinada por medio de este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada según 220.61. Cuando la carga total de la edificación o estructura se calcule según este método opcional los alimentadores dentro de la edificación o estructura tendrán su ampacidad de acuerdo con lo establecido en la Parte III de esta Sección; sin embargo, la ampacidad de un alimentador individual no necesita ser mayor que la requerida por toda la edificación.

Este Artículo no se aplicará a viviendas móviles destinadas a salones de clases.

Tabla 220.86 Método Opcional para Calcular los Factores de Demanda para Alimentadores y Acometidas para Escuelas

Carga Conectada en VA	Factor de Demanda %
Primeros 33 VA/m ² Más Sobre 33 hasta 220 VA/m ²	(3 VA/pie ²) a 75
Resto sobre 220 VA/m ²	(20 VA/pie ²) a 25

220.87 Determinación de Cargas Existentes. Para el cálculo de cargas en alimentadores y acometidas existentes se podrá usar la demanda máxima real para determinar la carga existente bajo todas las condiciones siguientes:

- (1) La demanda máxima en kVA se conoce por lo menos durante un año.

Excepción: Si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permite que la carga calculada se base en la demanda

máxima (medido el factor medio de potencia sobre períodos de 15 minutos) grabadas en forma continua durante un periodo mínimo de 30 días en un instrumento conectado a la fase de mayor carga del alimentador o de la acometida. Los datos reflejarán la demanda máxima verdadera del alimentador o de la acometida por haber sido tomados con la edificación ocupada e incluirán por medida o cálculo la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado y las otras cargas pueden ser periódicas en su naturaleza debido a condiciones estacionales u otras similares.

- (2) La máxima demanda al 125% más la nueva carga no excede la ampacidad del alimentador o acometida.
- (3) El alimentador tiene protección de sobrecorriente de acuerdo con 240.4 y la acometida tiene protección de sobrecarga de acuerdo con 230.90.

220.88 Nuevos Restaurantes. Se permitirá el cálculo de la carga del alimentador o de la acometida para un nuevo restaurante cuando el circuito alimentador soporta la carga total, según la Tabla 220.88 en lugar de la Parte III de esta Sección.

La protección de sobrecarga de los conductores de entrada de acometida cumplirá con lo establecido en 230.90 y 240.4.

No se requiere que los conductores del alimentador sean de mayor ampacidad que los de acometida.

Los conductores de acometida o del alimentador cuya demanda sea determinada por este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada por 220.61.

V. Cálculo de Cargas en Granjas

220.100 Disposiciones Generales. Los cálculos de cargas para granjas se ejecutarán de acuerdo a la Parte V.

220.102 Cargas de Inmuebles y Otras Cargas en Granjas.

(A) Unidades de Vivienda. La carga del alimentador o de la acometida de una unidad de vivienda en una granja será calculada de acuerdo con lo establecido en la Parte III o IV de esta Sección. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene instalaciones eléctricas para el secado del grano, no se aplicará la Parte IV de esta Sección para calcular la carga de la unidad de vivienda, donde la unidad de vivienda y la carga de granja están alimentadas por una acometida común.

(B) Otras Cargas Distintas a Unidades de Vivienda. Para cada inmueble de una granja o carga alimentada por dos o más circuitos ramales, la carga de los conductores de los alimentadores, de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida se calculará según factores de demanda no menores a los indicados en la Tabla 220.102.

Tabla 220.102 Método para Calcular la Carga en Granjas que no sean Unidades de Vivienda.

Carga en A 240 V máximo	Factor de Demanda %
Cargas que se espera que funcionen sin diversidad, pero a no menos del 125% de la corriente a plena carga del motor más grande y a no menos de los primeros 60 A de carga.	100
Siguientes 60 A de todas las demás cargas.	50
Parte restante de las demás cargas.	25

220.103 Cargas Totales en una Granja. La carga total de una granja para el cálculo de los conductores de acometida y del equipo de la acometida se hará de acuerdo a la carga de las unidades de vivienda en la granja y los factores de demanda establecidos en la Tabla 220.103.

Tabla 220.88 Método Opcional - Cargas Permitidas para Calcular los Conductores de Acometida y Alimentadores para Nuevos Restaurantes

Carga Total Conectada (kVA)	Todas las Cargas Eléctricas Calculadas del Restaurante (kVA)	No Todas las Cargas Eléctricas Calculadas del Restaurante (kVA)
0-200	80%	100%
201-325	10% (cantidad sobre 200) + 160.0	50% (cantidad sobre 200) + 200.0
326-800	50% (cantidad sobre 325) + 172.5	45% (cantidad sobre 325) + 262.5
Sobre 800	50% (cantidad sobre 800) + 410.0	20% (cantidad sobre 800) + 476.3

Nota: Adicionar todas las cargas eléctricas, incluyendo ambas de calefacción y enfriamiento, para computar la carga total conectada. Seleccionar desde la tabla el factor de demanda que aplique, y multiplique la carga total conectada por este simple factor de demanda.

Tabla 220.103 Método de Cálculo de la Carga Total de una Granja

Cargas Individuales Calculadas Según la Tabla 220.102	Factor de Demanda %
Carga más grande	100
Segunda carga en magnitud	75
Tercera carga en magnitud	65
Parte restante de las cargas	50

Nota: A esta carga total se suma la carga de la unidad de vivienda calculada según las Partes III o IV de esta Sección. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene sistemas de secado eléctrico del grano, no se aplicará la Parte IV de esta Sección para calcular la carga de la vivienda.

SECCIÓN 225

Alimentadores y Circuitos

Ramales Exteriores

225.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los requisitos que deben cumplir los circuitos ramales y alimentadores exteriores instalados sobre o entre inmuebles, estructuras o postes en las as y de los equipos eléctricos y cableado para la alimentación de los equipos de utilización que estén localizados o fijados al exterior de edificaciones, estructuras o postes.

NOTA: Para información adicional sobre los cableados de más de 600 voltios véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225.2 Otras Secciones Aplicables. Otras secciones aplicables, incluyendo los requisitos adicionales para casos de equipos y conductores específicos se indican en Tabla 225.2.

I. Disposiciones Generales

225.3 Cálculo de Cargas 600 Voltios Nominal o Menor.

(A) Circuitos Ramales. La carga de circuitos ramales exteriores será calculada de acuerdo con 220.3.

(B) Alimentadores. La carga en alimentadores exteriores será calculada según la Parte II de la Sección 220.

225.4 Cubierta de Conductores. Los conductores estarán aislados o cubiertos dentro de una distancia de 3 m (10 pies) del punto de llegada a un inmueble u otra estructura diferente a poste o torres soportes. Los conductores en cables o

canalizaciones, con excepción del cable tipo MI, serán del tipo con cubierta de goma o de termoplástico; y en lugares húmedos cumplirán con 310.8. Los conductores para alumbrado de guirnaldas serán de tipo con cubierta de goma o termoplástico.

Excepción: Cuando se permita, los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de los circuitos puestos a tierra pueden ser desnudos o cubiertos según lo establecen otras disposiciones de este Código.

Tabla 225.2. Otras Secciones

Equipo / Conductores	Sección
Acometidas	230
Alimentadores	215
Cableado al aire en aisladores	398
Cableado soportado con mensajero	396
Circuitos de comunicaciones	800
Casas móviles, casas prefabricadas, y partes de casas móviles	550
Circuitos ramales	210
Conductores para cableado general	310
Control remoto Clase 1, Clase 2 y Clase 3, señalización y circuitos potencia limitada	725
Edificios flotantes	553
Equipo de radio y televisión	810
Lugares peligrosos (clasificados)	500
Lugares peligrosos (clasificados) - Específicos	510
Máquinas eléctricas o máquinas de irrigación controlada	675
Marinas y embarcaderos	555
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680
Protección de sobrecorriente	240
Señalización eléctrica e iluminación de realce	600
Sistema fotovoltaico solar	690
Sistemas de alarma de incendio	760
Sistemas de puesta a tierra	250
Sistemas de televisión por antenas y sistemas de radio distribución	820
Sistemas eléctricos fijos exteriores para deshielo y equipo para derretir nieve	426
Sobre 600 voltios, general	490
Uso e identificación de conductores de tierra	200

225.5 Calibres de Conductores 600 Voltios Nominal o Menos. La ampacidad de los conductores de circuitos ramales y alimentadores exteriores estará de acuerdo con 310.15 basado en cargas determinadas de acuerdo con 220.3 y la Parte II de la Sección 220.

225.6. Calibre de Conductores y Soportes.

(A) Tramos Aéreos. Los conductores aéreos no serán menores a lo siguiente:

- (1) Calibre 10 AWG de cobre u 8 AWG de aluminio para 600 V nominal o menos, en tramos de hasta 15 m (50 pies), y en tramos mayores a 15 m, calibre 8 AWG de cobre o 6 AWG de aluminio, a menos que estén soportados por alambre mensajero.
- (2) Calibre 6 AWG de cobre o el calibre 4 AWG de aluminio para instalación a la vista de más de 600 V nominal, y en caso de cables será calibre 8 AWG de cobre y 6 AWG de aluminio.

(B) Alumbrado de Guirnaldas. Los conductores de tendido aéreo para alumbrado de guirnaldas no serán menores que 12 AWG a menos que estén soportados por alambres mensajeros. En todos los vanos que exceden 12 m (40 pies), los conductores serán soportados por alambre mensajero. El alambre mensajero será soportado por aisladores. Los alambres mensajeros no serán afianzados a salidas de escape, bajante de aguas o equipo de plomería.

225.7 Equipo de Iluminación Instalado a la Intemperie.

(A) Disposiciones Generales. Para la alimentación del equipo de iluminación instalado a la intemperie, los circuitos ramales cumplirán con la Sección 210 y 225.7(B) hasta (D).

(B) Neutro Común. La ampacidad del conductor neutro no será inferior a la carga máxima neta calculada entre el conductor neutro y todos los conductores activos conectados a cualquier fase del circuito.

(C) 277 V a Tierra. Se pueden emplear circuitos que superen los 120 voltios nominales entre conductores, pero que no excedan los 277 V nominales a tierra, para alimentar luminarias de iluminación de áreas exteriores en establecimientos industriales, edificaciones para oficinas, colegios o escuelas, tiendas y otros inmuebles públicos o comerciales donde las luminarias no estén a menos de 90 cm de ventanas, plataformas, salidas de escape y similares.

(D) 600 V entre Conductores. Se permitirá el uso de circuitos que no excedan 600 V nominales entre conductores, pero mayores a 277 V de tensión nominal a tierra, para alimentar el equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica, de conformidad con lo dispuesto en 210.6(D)(1).

225.10 Instalaciones sobre Inmuebles. Las instalaciones eléctricas exteriores sobre superficie de inmuebles se pueden hacer, para circuitos de tensión nominal no mayor a 600 voltios, con instalación a la vista sobre aisladores, con cables multiconductores, con cables tipo MI, con cable tipo MC, con cables tipo UF, en cableado soportado por mensajero, en tubos rígidos metálicos, en tubos metálicos intermedios, en tubos rígidos no metálicos, en bandejas de

cables, en tubos metálicos eléctricos EMT, en bus de cables, en canales, en canales auxiliares, en tubo metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo metálico flexible y en canalizaciones pre-alambradas y en ducto de barras. Los circuitos mayores de 600 V nominal se instalarán como está prescrito en 300.37.

225.11 Salidas y Entradas de Circuitos. Para los circuitos ramales y alimentadores exteriores salen o entran en inmueble se aplicarán los requisitos de 230.52 y 230.54.

225.12 Soportes de Conductores a la Vista. Los conductores a la vista se fijarán sobre aisladores de vidrio o porcelana, soportes angulares, perchas o aisladores terminales.

225.14 Separaciones entre Conductores a la Vista.

(A) 600 Voltios, Nominal o Menor. Los conductores de 600 V nominal, o menor cumplirán con las separaciones indicadas en la Tabla 230.51(C).

(B) Mayor de 600 Voltios, Nominal. Los conductores de mayores de 600 V, nominal, cumplirán con las separaciones indicadas en 110.36 y 490.24.

(C) Separaciones de Otros Circuitos. Los conductores a la vista estarán separados de otros conductores a la vista de otros circuitos o sistemas por distancias no menores de 10 cm (4 pulg.).

(D) Conductores sobre Postes. Los conductores sobre postes estarán separados por distancias no menores de 30 cm (1 pie) cuando no están colocados en perchas o soportes angulares. Los conductores sobre postes estarán dispuestos para que haya un espacio horizontal de trepado no menor que lo siguiente:

- (1) Conductores de fuerza por debajo de conductores de comunicaciones - 750 mm (30 pulg.)
- (2) Conductores de fuerza solos o colocados por encima de conductores de comunicaciones:
 - a. 300 voltios o menos - 600 mm (24 pulg.)
 - b. Mayor de 300 voltios - 750 mm (30 pulg.)
- (3) Conductores de comunicaciones por debajo de conductores de fuerza - Lo mismo que para conductores de fuerza
- (4) Conductores de comunicaciones solos - Ningún requisito

225.15 Soportes sobre Inmuebles. Los soportes sobre un inmueble cumplirán con lo indicado en 230.29.

225.16 Puntos de Fijación a Inmuebles.

(A) Punto de Fijación. Los puntos de fijación a inmuebles cumplirán con 230.26.

(B) Medios de Fijación. Los medios de fijación a inmuebles cumplirán con 230.27.

225.17 Mástiles Como Soportes. Cuando se utilice un mástil como soporte en el tramo final de un circuito ramales o acometida, será de resistencia suficiente o estará soportado por diagonales o tirantes para soportar adecuadamente el esfuerzo impuesto por el bajante aéreo. Cuando se utilice un mástil de canalización prefabricado, todos los accesorios estarán identificados para usar con el mástil. Sólo los conductores de acometida y circuitos ramales identificados en este capítulo estarán permitidos para ser amarrados al mástil de la acometida o circuito ramal.

225.18 Altura Libre Para Conductores y Cables Aéreos. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista de no más de 600 V nominal, cumplirán con una altura libre no menor de la siguiente:

- (1) 3,0 m (10 pies) - por encima del terreno, aceras o desde cualquier plataforma o parte que sobresalga, desde donde pudieran ser alcanzados, cuando los conductores tengan tensión limitada de 150 V a tierra y sean accesibles sólo por peatones
- (2) 3,7 m (12 pies) - por encima de propiedad residencial y sus avenidas y áreas comerciales tales como estacionamientos y entradas de estacionamientos en inmuebles por donde no circule el tráfico de camiones, cuando los conductores tengan tensión a tierra limitada a 300 V.
- (3) 4,5 m (15 pies) - por encima del piso terminado, en zonas indicadas en la clasificación anterior de 3,7 m cuando la tensión a tierra sea mayor de 300 V.
- (4) 5,5 m (18 pies) - sobre vías públicas, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, variedad de accesos en propiedades no residenciales, y otros terrenos atravesados por vehículos, tales como huertos, cultivos, bosques y pastizales.

225.19 Separación de Conductores a Inmuebles no Mayores de 600 Voltios.

(A) Sobre Techos. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista tendrán una distancia de separación vertical no menor de 2,5 m (8 pies) sobre la superficie del techo. La separación vertical, se mantendrá a una distancia no inferior a 900 mm (3 pies) desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción No. 1: Sobre espacios encima de un techo accesible a peatones o tráfico vehicular la separación vertical será de acuerdo con los requisitos de separación de 225.18.

Excepción No. 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V y la pendiente del techo no sea menor 1/3 se puede reducir la separación a 900 mm (3 pies).

Excepción No. 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V la separación al techo, en la parte que sobresale de este, podrá reducirse hasta 450 mm (18 pulg.) si: (1) Los conductores pasan sobre el alero del techo en una longitud horizontal no mayor de 1,2 m (4 pies) y no mayor de 1,8 m (6 pies) entre los conductores y el comienzo del alero y, (2) los conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.

Excepción No. 4: El requisito de mantener una separación vertical de 900 mm (3 pies) desde el borde del techo no se aplicará al tramo final del conductor cuando el conductor esté unido a un lateral de la edificación.

(B) Desde Estructuras Diferentes a Puentes o Inmuebles. La separación vertical, diagonal u horizontal, desde avisos, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y demás estructuras que no sean inmuebles o puentes, no será menor de 900 mm (3 pies).

(C) Separación Horizontal. Las separaciones horizontales no serán menores de 900 mm (3 pies).

(D) Tramos Finales. Los tramos finales de alimentadores o circuitos ramales cumplirán con 225.19(D)(1), (2) y (3).

(1) Separación desde Ventanas. Los tramos finales en su llegada a un inmueble al cual alimentan o desde el cual están alimentados, podrán fijarse a éste, pero estarán separados a no menos de 900 mm (3 pies) desde ventanas que estén diseñadas para estar abiertas, puertas, porches, balcones, salidas de escape o lugares similares.

Excepción: Se permite que estén a menos de 900 mm (3 pies) los conductores tendidos por encima del nivel superior de ventanas pues se consideran fuera de alcance desde dichas ventanas.

(2) Separación Vertical. La separación vertical, o sobre los tramos finales, o dentro de los 900 mm (3 pies) de medida horizontal de plataformas, proyecciones o superficies desde las cuales se puede alcanzar se mantendrá de acuerdo a 225.18.

(3) Aberturas en Edificios. No se instalarán conductores aéreos de circuitos ramales y alimentadores debajo de

aberturas a través de las cuales se puedan mover materiales, como las aberturas en granjas e inmuebles comerciales, y no se instalarán cuando obstruyan la entrada a esas aberturas.

(E) Espacio para Escaleras de Bomberos. Cuando los inmuebles sobrepasen de tres pisos o de 15 m (50 pies) de altura, las líneas aéreas se ubicarán donde sea factible, de manera que haya un espacio vacío (o zona) de por lo menos 1,8 m (6 pies) de ancho, ya sea adyacente a los inmuebles, o que empiece a no más de 2,5 m (8 pies) de ellos para permitir la colocación de una escalera de bomberos, cuando sea necesario.

225.20 Protección Mecánica de los Conductores. Los conductores para las acometidas sobre inmuebles, estructuras o postes se protegerán mecánicamente como está indicado en 230.50.

225.21 Cable Multiconductores sobre Superficies Exteriores de Inmuebles. Los soportes para cables multiconductores sobre superficies exteriores de inmuebles se instalarán como está indicado en 230.51.

225.22 Canalización sobre Superficies Exteriores de Inmuebles u Otras Estructuras. Las canalizaciones sobre superficies exteriores de inmuebles y otras estructuras serán herméticas a la lluvia y drenadas adecuadamente.

225.24 Portalámparas en Exteriores. Cuando los portalámparas exteriores se montan suspendidos, las conexiones a los hilos del circuito estarán desplazadas. Cuando estos portalámparas tienen terminales de un tipo que perfore al aislante y hace contacto con los conductores, se fijarán solamente a conductores trenzados.

225.25 Ubicación de Lámparas Exteriores. Las lámparas para iluminación exterior estarán por debajo de los conductores activos, transformadores y demás equipos eléctricos, a menos que:

- (1) Se han previsto espacios libres u otros resguardos para el cambio de lámparas.
- (2) Los equipos están provistos de medios de desconexión que puedan bloquearse en la posición abierto.

225.26 Vegetación como Soporte. La vegetación tal como árboles no será usada como soporte de tramos de conductores aéreos.

II. Más de Una Edificación u Otra Estructura

225.30 Número de Alimentaciones. Cuando más de un edificio u otra estructura esté en la misma propiedad y bajo

la única administración, cada edificio adicional u estructura será alimentada después del elemento de desconexión de la acometida en el lado de la carga, sólo por un alimentador o circuito ramal o alimentador a menos que sea permitido por 225.30(A) hasta (E). Para el propósito de este artículo, un circuito multiconductor es un circuito simple.

(A) Condiciones Especiales. Se permitirán alimentadores y circuitos ramales adicionales para lo siguiente:

- (1) Bombas de Incendio
- (2) Sistemas de Emergencia
- (3) Sistemas de reserva requeridos por ley
- (4) Sistemas de respaldo opcionales
- (5) Sistemas de generación paralelos
- (6) Sistemas diseñados para la conexión de múltiples fuentes de suministro con el propósito de incrementar la confiabilidad

(B) Usos Especiales. Sujeto a permiso especial, se permitirán alimentadores y circuitos ramales destinados a:

- (1) Edificios de ocupación múltiple donde no existe espacio disponible para acceder al equipo de suministro a todos los usuarios, o
- (2) Un edificio único u otra estructura suficientemente grande donde se requieran dos o más alimentaciones.

(C) Requisitos por Capacidad. Se permitirán circuitos ramales donde los requisitos de capacidad sobrepasan los 2000 A con una tensión de 600 V o menos.

(D) Circuitos con Características Diferentes. Se permitirán alimentadores o circuitos adicionales para tensiones diferentes, frecuencias, o fases distintas, tal como el control de la iluminación exterior de sitios múltiples.

(E) Procedimientos de Interrupción Programados. Se permitirán alimentadores o circuitos adicionales para alimentar instalaciones bajo un comando centralizado en el cual se establezcan y mantengan procedimientos documentados para una desconexión segura.

225.31 Medios de Desconexión. Se proveerán medios para la desconexión de todos los conductores activos que alimentan o pasan al edificio o estructura.

225.32 Ubicación. Los medios de desconexión estarán ubicados en el interior o exterior del edificio o de la estructura alimentada o en el sitio en el cual los conductores pasan al edificio o estructura. Los medios de desconexión estarán ubicados en un sitio fácilmente accesible cerca del punto de entrada de los conductores. Se permitirá utilizar los requisitos de 230.6 a efectos de este artículo.

Excepción No. 1: Para instalaciones donde el manejo es único, en los cuales existen y se mantienen procedimientos documentados de operaciones de cierre y apertura, y donde la instalación es supervisada por personal calificado, se permite la ubicación del medio de desconexión en un sitio cualquiera en la propiedad.

Excepción No. 2: Para edificaciones u otras estructuras que califiquen bajo las provisiones de la Sección 685, el medio de desconexión podrá ubicarse en cualquier sitio en la propiedad.

Excepción No. 3: Para torres o postes usados como avisos luminosos, el medio de desconexión se podrá ubicar en cualquier sitio de la propiedad.

Excepción No. 4: Para postes o estructuras similares usadas sólo como soportes de señales de acuerdo a la Sección 600, el medio de desconexión se podrá instalar en cualquier sitio de la propiedad.

225.33 Número Máximo de Seccionadores.

(A) Disposiciones Generales. El medio de desconexión para cada alimentación permitida por 225.30 consistirá en no más de seis suiches o seis interruptores montados en un mismo cerramiento, en un grupo de cerramientos separados, o en un cuadro de distribución. En cualquier ubicación no habrá mas de seis medios de desconexión agrupados por alimentación.

Excepción: Para el propósito de este artículo, los medios de desconexión usados sólo para un circuito de control del sistema protección de falla a tierra, o del circuito de control del medio de desconexión operado con potencia, instalado como parte del equipo aprobado, no será considerado como un medio de desconexión de la alimentación.

(B) Unidades Monopolares. Se permitirán dos o tres suiches monopolares o interruptores capaces de operación individual en circuitos de cables múltiples, un polo por cada conductor activo, como un seccionador multipolar, los cuales están provistos de mecanismos de accionamiento manuales o una manilla maestra que permita desconectar todos los conductores activos con no más de seis operaciones manuales.

225.34 Agrupación de Seccionadores.

(A) Disposiciones Generales. Se podrán agrupar desde dos a seis seccionadores tal como permitido en 225.33. Cada seccionador será identificado para indicar la carga que sirve.

Excepción: Se permitirá la ubicación en lugares remotos de uno de dos a seis seccionadores permitidos en 225.33 sólo en el caso de bombas de agua para extinción de incendio.

(B) Seccionadores Adicionales. Se permitirá la instalación de uno o más seccionadores adicionales para bombas de incendio, o para emergencia, o sistemas de respaldo requeridos por ley o para sistemas de respaldo permitidos por 225.30, en posición remota desde los uno a seis seccionadores para la alimentación normal a fin de minimizar la posibilidad de interrupción simultánea del suministro.

225.35 Acceso a los Usuarios. En edificios de ocupación múltiple, cada usuario tendrá acceso al medio de desconexión del suministro al usuario.

Excepción: Se permite que en edificios de ocupación múltiple en los cuales el suministro y el mantenimiento de electricidad están a cargo de la administración del edificio y en el cual los medios de desconexión están bajo la supervisión de la administración el acceso sea realizado sólo por personal autorizado por la administración.

225.36 Apropriado para Equipo de Acometida. El medio de desconexión especificado en 225.31 será apropiado para utilizar como equipo de acometida.

Excepción: Para garajes y edificaciones exteriores en propiedades residenciales se permitirá el uso de un suiche de acción rápida o un conjunto de suiches de tres o cuatro polos de acción rápida.

225.37 Identificación. Se instalará una placa de identificación permanente o directorio, con descripción de los servicios que alimentan, para cada alimentador, circuito ramal o acometida en los sitios donde la combinación cualquiera de los seccionadores de alimentadores, circuitos ramales o acometidas a edificios o estructuras entre o alimente al edificio, indicando el área que alimenta cada uno.

Excepción No. 1: Una placa o directorio de identificación no serán requeridos en instalaciones industriales de gran capacidad donde existe una administración única que garantice una desconexión segura acompañada por un procedimiento establecido y mantenido.

Excepción No. 2: Esta identificación no será requerida para circuitos ramales instalados desde una vivienda familiar a un segundo edificio o estructura.

225.38 Construcción de los Seccionadores. Los medios de desconexión cumplirán los requisitos de 225.38(A) hasta (D).

Excepción: Para garajes y edificaciones exteriores en propiedades residenciales se permitirá el uso de un suiche de acción rápida o un conjunto de tres cuatro polos de acción rápida.

(A) De Operación Manual o con Potencia. El medio de desconexión consistirá en uno de los siguientes: (1) un suiche de operación manual o un interruptor equipado con una manilla u otro medio adecuado de operación o (2) un suiche o un interruptor operado con potencia, con la condición que además tengan una manilla para operación manual en caso de falla del sistema de potencia.

(B) Apertura Simultánea de los Polos. Cada conjunto o estructura de medio de desconexión hará la desconexión simultánea de todos los conductores activos controlados desde el edificio o del sistema de cableado de la estructura.

(C) Desconexión del Conductor de Tierra. Cuando los medios de desconexión del edificio o estructura no desconecten el conductor de tierra del cableado de tierra del edificio o estructura se proveerá otro medio para este propósito en el sitio donde están los medios de desconexión. Se permitirá para este propósito un terminal o barra a la cual se conecten los conductores de tierra con un conector de presión.

En un cuadro de distribución de varias secciones, la desconexión del conductor de puesta a tierra podrá ser ubicada en cualquiera de esas secciones, con la condición que sea identificada como tal.

(D) Indicaciones. El medio de desconexión del edificio o estructura tendrá una indicación clara de su posición abierto o cerrado.

225.39 Capacidad del Seccionador. El medio de desconexión del alimentador o circuito ramal tendrá una capacidad nominal no menor que la carga calculada a manejar, de acuerdo con Partes I y II de la Sección 220 para circuitos ramales o Parte IV de la Sección 220 para alimentadores, o Parte V de la Sección 220 para cargas de granjas. Cuando el medio de desconexión del circuito ramal o alimentador consiste en más de un suiche o interruptor, como permitido en 225.33, se permitirá combinar las capacidades de los suiches o interruptores para determinar la capacidad del medio de desconexión. Bajo ninguna condición la capacidad será menor a la especificada en 225.39(A), (B), (C) o (D).

(A) Instalación con un Circuito. Para instalaciones que alimentan cargas limitadas de sólo un circuito ramal, el medio de desconexión del circuito ramal tendrá una capacidad no menor a 15 A.

(B) Instalaciones de dos Circuitos. Para instalaciones con no más de dos circuitos ramales el medio de desconexión del alimentador o del circuito ramal tendrá una capacidad no menor a 30 A.

(C) Vivienda Unifamiliar. Para una vivienda unifamiliar el medio de desconexión del alimentador tendrá una capacidad no menor a 100 A, 3 hilos.

(D) Todas las Demás. Para todas las demás instalaciones, el medio de desconexión del alimentador o del circuito ramal tendrá una capacidad no menor a 60 A.

225.40 Acceso a los Dispositivos de Protección de Sobre-corriente. En aquellos sitios donde el dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador no es fácilmente accesible, se instalarán aparatos de sobrecorriente en los circuitos ramales al lado de la carga, ubicados fácilmente accesibles y tendrán una capacidad en A menor que la protección de sobrecorriente del alimentador.

III. Mayor de 600 Voltios

225.50 Calibre de los Conductores. La selección de los conductores se hará de acuerdo a 210.19(B) para circuitos ramales y 215.2(B) para alimentadores.

225.51 Suiches de Aislamiento. Cuando los interruptores de aire, aceite, vacío, o hexa-fluoruro de azufre constituyen el medio de desconexión de un edificio, se instalará un suiche de aislamiento con los contactos de apertura visibles y que cumplan los requisitos de 230.204(B), (C), y (D) ubicado al lado de la llegada de energía del medio de desconexión, con todo su equipamiento asociado.

Excepción: No se requerirá este suiche de aislamiento cuando los medios de desconexión están montados sobre paneles removibles con ruedas o instalados en un tablero de distribución encerrado en metal, los cuales no pueden abrirse a menos que el circuito se desconecte y luego de sacado de su posición normal, el interruptor o suiche se desconecta automáticamente desde todas las partes energizadas.

225.52 Ubicación. El medio de desconexión de un edificio o estructura estará ubicado de acuerdo a 225.31, o estará eléctricamente operado por un dispositivo ubicado en posición remota.

225.53 Tipo. En cada seccionador de edificio o estructura se interrumpirán simultáneamente todos los conductores activos de alimentación que controlen y tendrán una capacidad de cierre contra falla no menor que la máxima corriente de cortocircuito disponible en los terminales de suministro.

Cuando se instalen suiches con fusibles o fusibles montados en forma separada, las características del fusible permitirán contribuir a la capacidad de despeje de la falla al medio de desconexión.

225.60 Separaciones sobre Carreteras, Aceras, Ferrocarril, Agua y Áreas Abiertas.

(A) 22 kV Nominal a Tierra o Menor. La separación sobre carreteras, aceras, ferrocarril, agua y áreas abiertas para conductores y partes vivas hasta 22 kV nominal a tierra o menor no será inferior a lo indicado en la Tabla 225.60.

(B) Sobre 22 kV Nominal a Tierra. Las separaciones para las categorías mostradas en la Tabla 225.60 se incrementarán en 1 cm por kV sobre los 22.000 voltios.

(C) Casos Especiales. Para casos especiales, tal como cruce sobre lagos, ríos, o áreas donde se utilizan vehículos grandes, como operaciones en minas, se diseñarán soluciones específicas considerando las condiciones particulares y serán sometidos a la aprobación de la autoridad competente.

NOTA: Para información adicional véase la Norma FONDONORMA 734 Código Nacional de Seguridad.

Tabla 225.60 Separación sobre Carreteras, Aceras, Ferrocarril, Agua y Áreas Abiertas

Ubicación	Separación	
	m	pie
Terreno abierto destinado a paso de vehículos, cultivo o pastizal	5,6	18,5
Carreteras, caminos, estacionamientos y callejones	5,6	18,5
Aceras	4,1	13,5
Rieles de ferrocarril	8,1	26,5
Espacios y vías de peatones y tráfico restringido	4,4	14,5
Áreas con agua no aptas para navegar	5,2	17

220.61 Separación sobre Edificios y Otras Estructuras

(A) 22 kV Nominal a Tierra o Menor. Las separaciones sobre edificios y otras estructuras para conductores y partes vivas hasta 22 kV nominales a tierra no será menor a lo indicado en la Tabla 225.61.

(B) Sobre 22 kV Nominal a Tierra. Las separaciones para las categorías que se indican en la Tabla 225.61 serán aumentadas en 1 cm (0.4 pulg.) por kV sobre los 22000 voltios.

Tabla 225.61 Separación sobre Edificios y Otras Estructuras

Separación desde Conductores o Partes Vivas a:	Horizontal		Vertical	
	m	pie	m	pie
Paredes de edificios, proyecciones y ventanas	2,3	7,5	--	-
Balcones, galerías, y áreas similares accesibles por personas	2,3	7,5	4,1	13,5
Sobre o debajo de techos, o proyecciones no fácilmente accesibles por personas	--	--	3,8	12,5
Sobre techos, accesibles por vehículos, pero no camiones	--	--	4,1	13,5
Sobre techos, accesibles por camiones	--	--	5,6	18,5
Otras estructuras	2,3	7,5	--	--

NOTA: Para información adicional véase la Norma FONDONORMA 734 Código Nacional de Seguridad

SECCIÓN 230
Acometidas

230.1 Alcance. Esta sección aplica a los conductores y los equipos para el control y la protección de las acometidas así como a sus requisitos de instalación.

NOTA: Véase Figura 230.1

I. Disposiciones Generales

230.2 Número de Acometidas. Un edificio u otra estructura será alimentada por una sola acometida, con excepción de lo permitido en 230.2(A) hasta (D). Para el propósito de 230.40, Excepción No. 2 solamente, un conjunto de conductores activos 1/0 AWG y mayores, teniendo la misma ubicación y conectados juntos al suministro, pero no conectados juntos a la carga, serán considerados alimentando un servicio.

(A) Condiciones Especiales. Se permitirán acometidas adicionales que alimenten a:

- (1) Bombas de incendio
- (2) Sistemas de emergencia
- (3) Sistemas de respaldo requeridos por ley
- (4) Sistemas de respaldo opcionales
- (5) Sistemas de generación paralelos.
- (6) Sistemas diseñados para la conexión de múltiples fuentes de suministro con el propósito de incrementar la confiabilidad

(B) De Uso Especial. Se permitirán acometidas adicionales especiales para alimentar lo siguiente:

- (1) Edificios de ocupación múltiple cuando no hay espacio disponible para los equipos de la acometida accesible a todos los usuarios, o,
- (2) Un único edificio suficientemente grande que justifique dos o más acometidas, según sea necesario.

(C) Por Requerimientos de Capacidad. Se permitirán acometidas adicionales bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando los requisitos de capacidad excedan los 2000 A a la tensión nominal de 600 voltios o menos
- (2) Cuando los requisitos de carga monofásica excedan los valores de aquellos que entregue la empresa eléctrica para una acometida
- (3) Bajo permiso especial

(D) Características Diferentes. Se permitirán acometidas adicionales para tensiones diferentes, frecuencias o fases, o para distintos usos, como igual cuando existan tarifas diferentes.

(E) Identificación. Cuando un edificio o estructura es alimentada por más de una acometida, o por una combinación de circuitos ramales, alimentadores y acometidas, se instalará en cada acometida en el lugar en que se encuentra el equipo de acometida, una placa o letrero permanente que señale todas las demás acometidas, alimentadores y circuitos ramales que alimentan el inmueble o estructura y el área servida por cada uno de ellos. Véase 225.37.

230.3 Acometida Directa, Sin Pasar por Otro Inmueble. Los conductores de la acometida de un inmueble u otra estructura no pasarán por el interior de otro inmueble u otra estructura.

230.6 Conductores Considerados Exteriores al Inmueble. Los conductores se considerarán exteriores al inmueble u otras estructuras en cualquiera de las condiciones siguientes:

- (1) Cuando están instalados bajo no menos de 50 mm (2 pulg.) de concreto y están por debajo de un inmueble u otra estructura.

- (2) Cuando dentro del inmueble u otra estructura, están instalados en una canalización con cubierta envolvente de concreto o ladrillo con un espesor no menor de 50 mm (2 pulg.).
- (3) Cuando los conductores se encuentren en una bóveda de transformación que cumpla las disposiciones de la Sección 450 parte III.
- (4) Cuando los conductores se encuentren instalados en una tubería eléctrica y recubiertos por una capa de tierra no menor de 450 mm (18 pulg.) debajo de un inmueble u otra estructura.

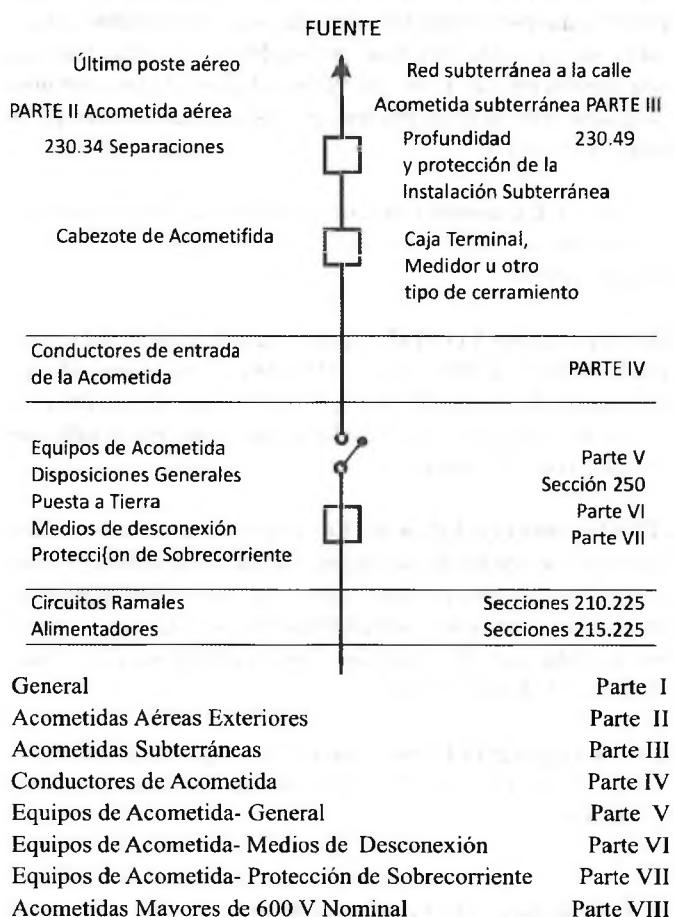


Figura 230.1 Acometidas

230.7 Otros Conductores en Canalización o Cable. No se instalarán otros conductores que no sean los de acometida, en la misma canalización de acometida o en el mismo cable de entrada de acometida.

Excepción N° 1: Los conductores de puesta a tierra y puentes de unión equipotencial.

Excepción N° 2: Los conductores de los sistemas de control de demanda que tengan protección de sobrecorriente.

230.8 Sello de la Canalización. La canalización de acometida desde un sistema de distribución subterráneo, se sellará de acuerdo con 300.5(G), en el punto en que entra. Las canalizaciones de reserva o vacías también se sellarán. Los compuestos usados para el sello estarán identificados como aptos para usarse con el aislamiento, pantalla u otros componentes de los conductores.

230.9 Separación Sobre Inmuebles. Los conductores de acometida y tramos finales cumplirán con 230.9(A), (B) y (C).

(A) Separación. Los cables de acometida cuando están constituidas por conductores sencillos o cables multiconductores sin cubierta exterior, instalados a la vista, tendrán una separación no menor de 90 cm (3 pies) de las ventanas diseñadas para abrirse, puertas, porches, salidas de escape, o sitios semejantes.

Excepción. Los conductores instalados sobre el nivel superior de una ventana, se podrán instalar a una distancia menor de 90 cm (3 pies).

(B) Separación Vertical. La separación vertical del tramo final sobre, o dentro de los 900 mm (3 pies) medida en horizontal desde plataformas, proyecciones de superficies desde los cuales se les pueda alcanzar se mantendrá de acuerdo con 230.24(B).

(C) Aberturas en Edificios. Los conductores de acometidas aéreas no se instalarán por debajo de aberturas a través de las cuales puedan transportarse materiales, tales como aberturas en granjas y edificios comerciales. Los conductores aéreos no se instalarán de modo que obstruyan el acceso a esas aberturas de los inmuebles.

230.10 Vegetación Como Soporte. La vegetación, tal como árboles, no será utilizada como soporte de líneas aéreas de acometida.

II. Conductores de Acometida Aérea.

230.22 Aislamiento o Recubrimiento. Los conductores individuales serán aislados o con recubrimiento.

Excepción: El conductor de puesta a tierra de un cable multiconductor podrá ser desnudo.

230.23 Calibre y Capacidad de Corriente.

(A) General. Los conductores tendrán suficiente ampacidad para servir la carga calculada de acuerdo a la Sección 220 y tendrán resistencia mecánica adecuada.

(B) Calibre Mínimo. Los conductores no serán menores del 8 AWG para cobre o 6 AWG para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que sirven sólo cargas limitadas de un circuito ramal, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores a 12 AWG de cobre duro o equivalente.

(C) Conductores Puestos a Tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) no será menor que el calibre mínimo requerido por 250.24 (B).

230.24 Separaciones. Los conductores de las acometidas aéreas exteriores no serán fácilmente accesibles y para tensiones nominales de no más de 600 voltios cumplirán con los requisitos de 230.24(A) hasta (D) siguientes:

(A) Separaciones Sobre el Techo del Inmueble. Los conductores tendrán una separación vertical no menor de 2,5 m (8 pies) medida por encima de la superficie del techo. Esta separación vertical se mantendrá a una distancia no inferior de 900 mm (3 pies) desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción N° 1: El área arriba de la superficie del techo sujetada a paso de peatones o a tráfico de vehículos, tendrá una separación vertical de la superficie del techo conforme a los requisitos de separación de 230.24 (B).

Excepción N° 2: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V y la pendiente del techo sea de 1/3 o mayor, se puede reducir la separación a 900 mm (3 pies).

Excepción N° 3: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V, la separación al techo podrá reducirse hasta 450 mm (18 pulg.) si: (1) Los conductores de la acometida pasan en longitud no mayor de 1,8 m (6 pies) y no más de 1,2 m (4 pies) sobre el alero del techo en longitud horizontal y, (2) los conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.

NOTA: Véase 230.28 para soportes de mástiles.

Excepción N° 4: El requisito de mantener una separación vertical de 900 mm (3 pies) desde el borde del techo no se aplicará al vano final de la acometida, cuando dicha acometida esté sujetada al lado del edificio.

(B) Separación Vertical del Suelo. Cuando la tensión nominal no sea mayor de 600 voltios los conductores de acometida aérea exteriores tendrán las separaciones del piso mínimas siguientes:

- (1) 3 m (10 pies) - medidos desde el piso terminado u otra superficie accesible, en la entrada de la acometida al inmueble o donde se halle la curva de goteo de la entrada de acometida o en áreas superiores o aceras accesibles únicamente a peatones únicamente en el caso de cables de acometida aérea exterior soportados y cableados en conjunto con un cable mensajero desnudo puesto a tierra, cuando la tensión a tierra esté limitada a 150 V.
- (2) 3,7 m (12 pies) - sobre áreas de propiedad residencial y de acceso de vehículos y aquellas de áreas comerciales no afectas por el tráfico vehicular, cuando la tensión a tierra no sea mayor de 300 V.
- (3) 4,5 m (15 pies) - para aquellas áreas listadas en la clasificación de 3.7 m (12 pies), pero la tensión excede los 300 V a tierra.
- (4) 5,5 m (18 pies) - sobre la vía pública, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, vialidad en áreas no propiamente residenciales, y otras áreas transitadas por vehículos tales como huertos, cultivos y bosques.

(C) Separación desde Aberturas en Inmuebles. Véase 230.9.

(D) Separaciones desde Piscinas. Véase 680.8.

230.26 Punto de Fijación. El punto de retención de los conductores de la acometida aérea exterior a un inmueble u otra estructura cumplirá con las separaciones mínimas especificadas en 230.9 y 230.24. En ningún caso este punto de fijación estará a menos de 3.00 m (3 pies) del nivel del piso terminado.

230.27 Medios de Fijación. Los cables multiconductores utilizados para acometidas aéreas exteriores serán fijados a inmuebles u otras estructuras con accesorios identificados para el uso con conductores de acometida. Los conductores a la vista serán fijados a accesorios aprobados para el uso con conductores de acometida o a aisladores no combustibles ni absorbentes sólidamente fijados al inmueble o estructura.

230.28 Mástiles de Acometida como Soportes. Cuando se usan mástiles de acometida como soporte de los conductores de acometidas aéreas, éstos tendrán una resistencia mecánica adecuada y estar soportados por tirantes y abrazaderas o alambres de retención que soporten con seguridad el esfuerzo impuesto por la acometida aérea. Cuando se utilicen con una canalización, todos sus accesorios estarán aprobados, para el uso con mástiles de acometida. Solo se permite que estén sujetos al mástil de acometida, los conductores aéreos de acometida.

230.29 Soportes Sobre Inmuebles. Los conductores de acometidas aéreas que pasan por encima de techos serán

soportados de manera segura por estructuras firmes. Cuando sea posible, estos soportes serán independientes de los inmuebles.

III. Conductores de Acometida Subterránea.

230.30 Aislamiento. Los conductores de acometida exterior subterránea tendrán un aislamiento adecuado para la tensión de servicio.

Excepción. Se permitirá que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes:

- (a) *Conductor de cobre desnudo en una canalización.*
- (b) *Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.*
- (c) *Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable identificado para uso subterráneo.*
- (d) *Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento o sin cubierta individual, cuando es parte de un cable identificado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.*

230.31 Calibre y Capacidad de Corriente.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores de la acometida exterior subterránea serán de ampacidad suficiente para servir la carga calculada según la Sección 220 y tendrán una resistencia mecánica adecuada.

(B) Calibre Mínimo. Los conductores no serán menores que el 8 AWG si son de cobre o 6 AWG si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que alimenten solamente cargas limitadas a un circuito ramal único, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores del calibre 12 AWG de cobre o del calibre 10 AWG si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

(C) Conductores Puestos a Tierra. El conductor puesto a tierra no será menor que el calibre mínimo requerido por 250.24 (B).

230.32 Protección Contra Daños. Los conductores de la acometida exterior subterránea, se protegerán contra daños de acuerdo con 300.5. Los conductores de la acometida exterior subterránea que entran a un inmueble se instalarán cumpliendo con 230.6 o estarán protegidos por un método de instalación en canalización identificado en 230.43.

230.33 Empalmes en Conductores. Los conductores de la acometida exterior subterránea podrán ser empalmados o con derivaciones de acuerdo con 110.14, 300.5(E), 300.13 y 300.15.

IV. Conductores de Entrada de Acometida

230.40 Cantidad de Conjuntos de Conductores de Acometida. Cada acometida aérea o subterránea exterior servirá únicamente a un conjunto de conductores de entrada de acometida.

Excepción No. 1: Los inmuebles con más de un usuario podrán tener un conjunto de conductores de entrada de acometida para cada servicio de diferentes características, tal como definido en 230.2, destinado a cada usuario o grupo de usuarios..

Excepción No. 2: Cuando desde una misma acometida aérea o subterránea exterior, se alimenten de dos a seis medios de desconexión en envolventes separados y agrupados en un mismo sitio se permitirá que un sólo conjunto de conductores de entrada de acometida alimente cada uno o varios de los diferentes medios de desconexión.

Excepción No. 3: Se permite que una vivienda unifamiliar y una estructura separada tengan un conjunto de conductores de entrada de acometida que vayan a cada una de ellas desde una única acometida aérea o subterránea exterior.

Excepción No. 4: Se permitirá que una vivienda bi-familiar tenga un conjunto de conductores de acometida instalado para alimentar los circuitos comprendidos en 210.25.

Excepción No. 5: Se permitirá que un conjunto de conductores de acometida conectados al lado del suministro de un medio de desconexión de acometida alimenten uno o varios sistemas cubiertos por 230.82(4) o (5).

230.41 Aislamiento de los Conductores de Entrada de Acometida. Los conductores de entrada de acometida que entran o están instalados en el exterior de inmuebles u otras estructuras, serán aislados.

Excepción: Se permitirá que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes:

- (a) *Conductor de cobre desnudo en una canalización o cuando forma parte de un cable para acometida.*
- (b) *Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.*
- (c) *Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable identificado, para uso subterráneo.*

(d) *Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento ni cubierta individual, cuando es parte de un cable identificado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.*

(e) *Conductores desnudos usados en canaletas.*

230.42 Calibre Mínimo y Capacidad de Corriente.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores de acometida tendrán una ampacidad no menor que A(1) o A(2) siguientes antes de aplicar cualquier factor de corrección. La carga será calculada de acuerdo con lo aplicable de Parte III, IV, ó V de la Sección 220. La ampacidad se determinará según 310.15. La corriente máxima permisible de las canalizaciones de barras será el valor para el cual dichas canalizaciones de barras han sido listadas o aprobadas.

- (1) La suma de las cargas no continuas mas 125 por ciento de las cargas continuas.
- (2) La suma de las cargas no continuas mas las cargas continuas si la acometida cuenta con un dispositivo de sobrecorriente, donde ambos, el conjunto y el elemento de sobrecorriente están aprobados para la operación al 100 por ciento de su capacidad.

(B) Instalaciones Específicas. En adición a los requisitos de 230.42(A), la ampacidad mínima de los conductores activos para instalaciones específicas no será menor que la capacidad del medio de desconexión especificado en 230.79(A) hasta (D).

(C) Conductores Puestos a Tierra. Los conductores puestos a tierra no serán de tamaño menor al requerido por 250.24(C).

230.43 Métodos de Cableado para Tensión Nominal de 600 Voltios o Menor. Los conductores de entrada de acometida se instalarán de acuerdo con los requisitos aplicables de este *Código* que abarcan los tipos de cableado usados y limitados a los métodos siguientes:

- (1) Instalación a la vista sobre aisladores
- (2) Cables del tipo IGS
- (3) Tubos rígidos metálicos
- (4) Tubos metálicos intermedios
- (5) Tubería metálica eléctrica EMT
- (6) Tubería no metálica eléctrica (ENT)
- (7) Cables de entrada de acometida
- (8) Canales metálicos con tapa
- (9) Canalizaciones de barras
- (10) Canales auxiliares
- (11) Tubo rígido no metálico
- (12) Canalizaciones pre-alambradas
- (13) Cable tipo MC
- (14) Cables con aislante mineral y cubierta metálica

- (15) Tubo metálico flexible de no más de 1,80 m (6 pies) de longitud entre canalizaciones o entre canalizaciones y el equipo de acometida, con puente de unión para puesta a tierra de equipo instalado con el tubo metálico flexible o el tubo metálico flexible hermético a los líquidos según las indicaciones de 250.102 (A), (B), (C) y (E)
- (16) Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos.

230.44 Bandejas de Cables. Se permite el uso de bandejas de cables como medio de soporte de conductores de entrada de acometida. Las bandejas usadas para cables de acometida deberán soportar únicamente cables de acometida.

Excepción: Estará permitido que conductores diferentes al de la acometida estén instalados en bandejas de cables con los conductores de la acometida, protegidos con una barrera fija sólida con un material compatible con la bandeja de modo que los conductores de la acometida queden separados de otros conductores instalados en la bandeja. La bandeja estará identificada con etiquetas permanentes con las palabras "Conductores de Acometida". Las etiquetas estarán ubicadas de modo tal que sean visibles después de la instalación y colocadas de manera que facilite el seguimiento a lo largo de toda la bandeja.

230.46 Conductores con Empalme. Se permitirán empalmes en los conductores de entrada de acometida o derivaciones de ellos de acuerdo con 110.14, 300.5(E), 300.13, y 300.15.

230.50 Protección Contra Daños Físicos.

(A) Acometidas Subterráneas. Los conductores subterráneos de entrada de acometidas se protegerán contra daños físicos de acuerdo con 300.5.

(B) Todos Los Demás Conductores de Acometida. Los demás conductores de acometida, diferentes a las acometidas subterráneas estarán protegidas contra daños físicos como especificado en 230.50(B)(1) o (B9)(2).

(1) Cables de Acometida. Los cables de acometida, cuando tengan el riesgo de daño físico, se protegerán con cualquiera de los siguientes:

- (1) Por tubos metálicos rígidos
- (2) Por tubos metálicos intermedios
- (3) Por tubos PVC calibre (schedule) 80
- (4) Por tubos eléctricos metálicos EMT
- (5) Por otros medios aprobados.

(2) Distintos a Cables de Acometida. Los conductores y cables distintos a los de entrada de los de la entrada de acometida, no se instalarán a menos de 3,0 m (10 pies) del nivel del suelo o donde estén expuestos a daños materiales.

Excepción: Se permite instalar cables del tipo MI y MC a menos de 3,0 m (10 pies) del nivel del suelo cuando no estén expuestos a daños físicos o cuando estén protegidos según 300.5(D).

230.51 Medios de Soporte. Los cables o los conductores individuales de acometidas a la vista serán soportados como se especifica en 230.51(A), (B) o (C).

(A) Cables de Entrada de Acometida. Los cables de entrada de acometida serán soportados con abrazaderas y otros medios aprobados, a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulg.) de cada cabezote de entrada, curva tipo cuello de cisne o conexión a una canalización (tubo o caja) y a intervalos que no excedan los 750 mm (30 pulg.).

(B) Otros Cables. Los cables no aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura, se montarán en soportes aislantes a intervalos no mayores de 4,5 m (15 pies) y de modo de mantener una separación no menor de 50 mm (2 pulg) por encima de la superficie sobre la cual pasan.

(C) Conductores Individuales a la Vista. Se instalarán de acuerdo con la Tabla 230.51(C). Donde estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre aisladores o sobre soportes aislantes fijados a perchas, soportes angulares u otros medios adecuados. Cuando no estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre soportes de vidrio o porcelana.

Tabla 230.51 (C) Soportes.

Tensión Máxima V	Separaciones Mínimas					
	Distancia Máxima Entre Soporte		Entre Conductores		Desde la Superficie	
	m	Pie	mm	Pulg.	mm	Pulg.
600	2,7	9	150	6	50	2
600	4,5	15	300	12	50	2
300	1,4	4,5	75	3	50	2
600*	1,4*	4,5*	65*	2,5	25*	1*

* Donde no esté expuesta a la intemperie

230.52 Conductores Individuales que Entran en Inmuebles u otras Estructuras. Donde entren conductores individuales a un inmueble u otra estructura, lo harán a través de boquillas de techo o por medio de tubos aislados individuales, incombustibles y no absorbentes en la pared con una inclinación ascendente. En ambos casos se dejarán curvas de goteo en el conductor antes de entrar a los tubos.

230.53 Drenaje para Canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie y que contienen los conductores de acometida serán adecuadas para uso en lugares mojados y tener drenaje. Cuando están embutidas en albañilería las canalizaciones tendrán drenajes.

230.54 Ubicación del Cabezote de Acometida.

(A) Cabezote de Acometida a Prueba de Lluvia. Las canalizaciones de las acometidas estarán equipadas con un cabezote de acometida hermético a la lluvia, en el punto de conexión de los conductores de la acometida aérea exterior. El cabezote cumplirá con los requerimientos para accesorios indicado en 314.15.

(B) Cable de Acometida Equipado con Cabezote de Acometida o Curvado en U (tipo cuello de cisne). Los cables de la acometida estarán equipados con un cabezote de acometida hermético a la lluvia. El cabezote cumplirá con los requerimientos para accesorios indicado en 314.15.

Excepción: A los cables tipo SE se les permite estar en forma curva en "U" y encintados y pintados, o encintados con termoplástico auto sellador y resistente a la intemperie.

(C) Cabezote de Acometida por Encima del Punto de Fijación de la Acometida. Los cabezotes y curvas en U en los cables de la entrada de acometida se ubicarán por encima del punto de fijación de los conductores de la acometida aérea exterior, al inmueble o estructura.

Excepción: Cuando no sea práctico ubicar el cabezote de acometida o curvado en "U" por encima del punto de fijación, se podrá colocar a una distancia no mayor de 60 cm (24 pulg.) del punto de fijación.

(D) Asegurados. Los cables de acometida serán asegurados firmemente.

(E) Conductores a Tráves de Orificios con Boquilla Separadas. En los cabezotes de acometida, los conductores de diferente potencial pasarán por orificios con boquillas separadas.

Excepción: Cable forrado de acometida multiconductor, sin empalmes.

(F) Curvas de Goteo. En conductores individuales se formarán curvas de goteo. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de la entrada de acometida serán conectados a los de la acometida aérea exterior, ya (1) por debajo del nivel del cabezote de acometida, o (2) por debajo del nivel de la terminación del forro del cable de entrada de acometida.

(G) Dispuestos para que el Agua no Entre a la Canalización o Equipo de Acometida. Los conductores tanto de acometidas aéreas exteriores como de entrada de acometida estarán dispuestos de manera que impidan la entrada del agua a la canalización o equipo de acometida.

230.56 Conductor de Acometida con la Mayor Tensión con ResPECTO a Tierra. En acometidas trifásicas conexión delta de 4 hilos, en las cuales el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra, el conductor de acometida cuya tensión a tierra es la mayor, se marcará de manera permanente y durable con un acabado exterior de color naranja, u otro medio eficaz en cada terminación o punto de empalme.

V. Equipos de Acometida - Disposiciones Generales

230.62 Equipos de Acometida Encerrado o Resguardado. Las partes bajo tensión del equipo de acometida se cubrirán como se especifica en 230.62(A), o protegerse como especifica en 230.62(B).

(A) Encerrado. Las partes bajo tensión estarán encerradas de manera que no estén expuestas a contactos accidentales, o protegidos como se indica en 230.62(B).

(B) Resguardado. Las partes bajo tensión que no estén encerradas, se instalarán dentro de un cuadro de distribución, tablero o tablero de control y estarán resguardadas de acuerdo con 110.18 y 110.27. Cuando las partes bajo tensión se resguarden como establece en 110.27(A)(1) y (2), dichas cubiertas estarán provistas de cerradura con llave o de puertas selladas, las cuales den acceso a las partes bajo tensión.

230.66 Marcación. El equipo de acometida de 600 V ó menos se marcará para identificar que es adecuado para su uso en acometidas. No se consideran equipos de acometida los medidores individuales tipo enchufe dentro de cerramiento o envolvente.

VI. Equipos de Acometida - Medios de Desconexión.

230.70 Disposiciones Generales. Serán provistos medios para desconectar todos los conductores instalados dentro de un inmueble u otra estructura de los conductores de la entrada de acometida.

(A) Ubicación. Los medios de desconexión se instalarán de acuerdo con 230.70(A)(1), (2) y (3).

(1) Ubicación Fácilmente Accesible. Los medios de desconexión se instalarán en un lugar fácilmente accesible, lo más cerca posible al sitio de entrada de los conductores de acometida.

(2) Cuartos de Baños. El medio de desconexión de la acometida no se instalará en cuartos de baños.

(3) Control Remoto. Cuando se utilice un sistema de control remoto para accionar el medio de desconexión, este medio de desconexión será ubicado de acuerdo a 230.70(A)(1).

(B) Identificación. Cada medio de desconexión de acometida estará marcado en forma permanente para identificarlo como medio de desconexión de acometida.

(C) Adecuado al Uso. Cada medio de desconexión de acometida será adecuado para ser usado como equipo de acometida bajo las condiciones propias de la instalación. Los equipos de acometida que se instalen en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 hasta 517.

230.71 Número Máximo de Medios de Desconexión.

(A) Disposiciones Generales. Los medios de desconexión para cada acometida permitidos por 230.2, o para cada grupo de conductores de entrada de acometida, permitidos por 230.40 Excepciones No. 1, 3, 4 o 5 estarán formados de no más de seis suiches o grupos de interruptores automáticos, o una combinación de no más de seis suiches e interruptores montados en un solo gabinete, en grupo separados de gabinetes, o dentro o sobre un cuadro de distribución. No habrá más de seis medios de desconexión por acometida agrupados en un lugar.

Para los efectos de este Artículo, no se considera como un medio de desconexión de acometida aquellos instalados como parte de un equipo aprobado y utilizado sólo para lo siguiente:

- (1) Equipos de supervisión de potencia
- (2) Aparatos protectores de sobretensiones
- (3) Circuitos de control de sistemas de protección de falla a tierra.
- (4) Medios de operación de potencia para la desconexión de la acometida

(B) Unidades Monopolares. Dos o tres suiches o interruptores automáticos monopolares, capaces de funcionar individualmente, se permitirán en circuitos multiconductores, usando un polo por cada conductor activo como medio de desconexión del circuito multipolar, siempre que dichos interruptores estén provistos con elementos identificados de acoplamiento o palancas maestras que permitan desconectar todos los conductores de la acometida con no más de seis movimientos de la mano.

NOTA: Véase 408.36 Excepción No. 1 y Excepción No. 3 para los equipos de acometida en algunos tableros, y 430.95 para los equipos de acometida en centros de control de motores.

230.72 Agrupamiento de Medios de Desconexión.

(A) Disposiciones Generales. Los medios de desconexión de acometida permitidos en 230.71 se agruparán y marcarán cada uno con el fin de identificar la carga servida.

Excepción. Se permitirá colocar en una posición alejada de los demás medios de desconexión que permite 230.71, uno de tales medios, cuando se le use solamente para una bomba de agua que además esté destinada a protección contra incendio.

(B) Medios de Desconexión de Acometidas Adicionales. El medio o los medios de desconexión de acometida adicional para bombas contra incendio o para acometidas de emergencia legalmente requeridas o de respaldo opcional permitidas por 230.2, se instalarán lo suficientemente alejados de los medios de desconexión de la acometida normal, de manera de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

(C) Acceso a los Usuarios. En un inmueble de tenencia múltiple cada usuario tendrá acceso a sus medios de desconexión.

Excepción: En inmuebles de tenencia múltiple en los cuales el suministro eléctrico y el mantenimiento eléctrico están provistos por la administración del inmueble y cuando dicho suministro y mantenimiento están bajo supervisión continua de la administración, los medios de desconexión de acometida que suplen a más de un usuario podrán ser accesibles exclusivamente a personal autorizado de la administración.

230.74 Apertura Simultánea de los Conductores Activos. Cada dispositivo de desconexión de acometida desconectará simultáneamente todos los conductores activos de acometida, controlados desde la instalación del inmueble o propiedad.

230.75 Desconexión del Conductor Puesto a Tierra. Cuando los medios de desconexión de la acometida no desconectan el conductor puesto a tierra de la instalación del inmueble o propiedad, se proveerán otros medios en el equipo de acometida para este propósito. Se permitirá un terminal o barra al cual todos los conductores puestos a tierra sean conectados por conectores de presión. En un cuadro de distribución de múltiples secciones, se permitirán medios de desconexión para el conductor puesto a tierra en cualquier sección. Dicha sección del cuadro de distribución estará identificada.

230.76 Medios de Desconexión Accionados Manualmente o por Otra Fuente de Energía. Los medios de desconexión para los conductores activos estarán formados de: (1) un suiche operado manualmente o un interruptor automático equipado con una palanca u otro medio de accionamiento adecuado, o (2) un suiche o un interruptor automático accionado por alguna fuente de energía, siempre que puedan ser abiertos manualmente en caso de falla del suministro energía.

230.77 Indicación de la Posición. Los medios de desconexión indicarán claramente si están en la posición abierta o cerrada.

230.79 Capacidad Nominal del Equipo de Desconexión. Los medios de desconexión de acometida tendrán una capacidad no menor que la carga calculada a servir, determinada de acuerdo a lo aplicable de la Parte III, IV, o V de la Sección 220. En ningún caso la capacidad nominal será menor que la especificada en 230.79(A), (B), (C) o (D).

(A) Instalaciones de un Sólo Circuito. Para instalaciones que alimenten únicamente cargas limitadas a un solo circuito ramal, el medio de desconexión de la acometida tendrá una capacidad nominal no menor de 15 amperios.

(B) Instalaciones de Dos Circuitos. Para instalaciones de no más de 2 circuitos ramales de 2 hilos, el medio de desconexión de la acometida tendrá una capacidad nominal no menor de 30 A.

(C) Vivienda Unifamiliar. Para viviendas unifamiliares, el medio de desconexión tendrá una capacidad nominal no menor de 100 A, 3 hilos.

(D) Todos los Demás Casos. Para todas las demás instalaciones, los medios de desconexión de la acometida tendrán una capacidad no menor de 60 A.

230.80 Capacidad Nominal Combinada de los Medios de Desconexión. Cuando los medios de desconexión de la acometida tienen más de un suiche o un interruptor automático, tal como se permite en 230.71, la capacidad nominal de la combinación de todos estos no será menor que la capacidad requerida por 230.79.

230.81 Conexión a los Terminales. Los conductores de la acometida se conectarán a los medios de desconexión de la acometida con conectores de presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No se usarán conexiones soldadas.

230.82 Equipos Conectados al Lado de Alimentación del Medio de Desconexión de la Acometida. Sólo se podrán conectar los siguientes equipos en el lado de suministro de los medios de desconexión de la acometida:

- (1) Limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente.
- (2) Medidores y enchufes para medidores de tensión no mayor a 600 V, y que su envolvente metálica y cerramiento de la acometida esté conectada a tierra de acuerdo con parte VII y puenteada a tierra de acuerdo con la parte V de la Sección 250.
- (3) Elementos para desconectar los medidores cuya tensión nominal no sobrepase 600 V y tengan una capacidad de corriente de cortocircuito igual o mayor que la corriente de cortocircuito disponible, y que su envolvente metálica y cerramiento de la acometida esté conectada a tierra de acuerdo con parte VII y puenteada a tierra de acuerdo con la parte V de la Sección 250. Un suiche de desconexión del medidor tendrá la carga servida.
- (4) Los transformadores de instrumentos (corriente y tensión), devanados de alta impedancia, dispositivos para control de la demanda, dispositivos descargadores de sobretensiones, y aparatos Tipo 1 de protección de sobretensiones.
- (5) Derivaciones utilizadas sólo para alimentar dispositivos para control de la demanda, circuitos para sistemas de emergencia, sistemas de potencia de reserva, equipos de bombas contra incendio y alarmas de incendio y de rociadores, cuando estén provistas con los equipos de acometida e instaladas de acuerdo con los requisitos de los conductores de entrada de acometida.
- (6) Los sistemas solares fotovoltaicos, sistemas de celdas de combustible o fuentes de producción de energía interconectadas.
- (7) Circuitos de control para medios de desconexión operados con potencia, si está dotado de un medio de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.
- (8) Sistemas de protección de fallas a tierra o dispositivo Tipo 2 de sobretensiones, cuando están instalados como parte del equipo aprobado, si están dotados de un medio de desconexión y protección de sobrecorriente adecuados.

VII. Equipos de Acometida - Protección de Sobrecorriente.

230.90 Donde se Requiere. Cada conductor activo de la acometida tendrá protección de sobrecarga.

(A) En Conductores Activos. La protección consistirá de un dispositivo de sobrecorriente en serie con cada conductor activo de la acometida y tendrá una capacidad o ajuste no mayor que la ampacidad del conductor. Un conjunto de fusibles se considerará para proteger los conductores activos de un circuito. Los interruptores monopolares, agrupados de acuerdo a 230.71(B) serán considerados como un dispositivo de protección.

Excepción N° 1: Para corrientes de arranque de motores, puede utilizarse una capacidad conforme a 430.52, 430.62 y 430.63.

Excepción N° 2: Estarán permitidos los fusibles e interruptores automáticos que tengan una capacidad o ajuste de acuerdo con 240.4(B) o (C) y 240.6.

Excepción N° 3: Se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente tenga de dos a seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles para proteger contra sobrecarga. Se permite que la suma de las capacidades de los interruptores automáticos o fusibles supere la ampacidad de los conductores de acometida, siempre que la carga calculada sea menor que la ampacidad de los conductores de acometida.

Excepción N° 4. La protección de sobrecorriente para los conductores de las acometidas a bombas contra incendio se realizará de acuerdo con 695.4(B)(1).

Excepción N° 5: La protección de sobrecorriente para acometidas monofásicas de 3 hilos, 120/240 voltios para vivienda se hará tal como lo indica. 310.15(B)(6).

(B) No en el Conductor Puesto a Tierra. No se intercalarán dispositivos de protección en el conductor puesto a tierra de la acometida, excepto un interruptor automático que abra simultáneamente todos los conductores del circuito.

230.91 Ubicación de Protección de Sobrecorriente. El dispositivo de protección de sobrecorriente de la acometida será parte integral del medio de desconexión de acometida o estará ubicado inmediatamente adyacente al mismo.

230.92 Los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente de la Acometida Están Enclavados. Cuando los dispositivos de protección de sobrecorriente de la acometida estén enclavados, sellados o por alguna otra razón no sean fácilmente accesibles, se instalarán dispositivos de protección de sobrecorriente para circuitos ramales en el lado de la carga, en un lugar fácilmente accesible y serán de menor corriente nominal que el dispositivo de sobrecorriente de la acometida.

230.93 Protección de Circuitos Específicos. Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, el dispositivo automático de protección de sobrecorriente de los conductores de acometida que sirven únicamente una carga específica, tal como un calentador de agua, podrá estar enclavado o sellado cuando esté ubicado en un lugar accesible.

230.94 Ubicación del Dispositivo de Protección Contra Sobrecorriente con Respecto a Otros Equipos de Acometida. El dispositivo de protección de sobrecorriente protegerá todos los circuitos y dispositivos.

Excepción N° 1: El suiche de la acometida puede instalarse del lado del suministro.

Excepción N° 2: Los circuitos de alta impedancia en derivación, descargadores de sobretensiones, dispositivos Tipo 1 de protección de sobretensiones, condensadores de protección contra sobretensiones, transformadores de instrumentación (de corriente o de tensión), podrán conectarse e instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida, como se indica en. 230.82.

Excepción N° 3: Los circuitos para los dispositivos del control de la demanda podrán conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente de la acometida, cuando se provea una protección de sobrecorriente separada para ellos.

Excepción N° 4: Los circuitos utilizados solamente para el funcionamiento de alarmas de incendio, otros sistemas de señales de protección o la alimentación de equipos de bombas de incendio, puedan conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente de la acometida cuando se provea protección de sobrecorriente separada para ellos.

Excepción N° 5: Los medidores para tensiones no mayores de 600 voltios, siempre que todas las cajas de metal incluyendo las envolventes de la acometida, estén puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en la Sección 250.

Excepción N° 6: Cuando el equipo de acometida es accionado por alguna fuente de energía, el circuito de control puede ser conectado del lado del suministro y aguas arriba del equipo de acometida, si está provisto de una protección adecuada de sobrecorriente y de medios de desconexión.

230.95 Protección de Equipos Contra Fallas a Tierra. Se proveerá protección a los equipos contra fallas a tierra en acometidas de sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra de más de 150 V con respecto a tierra, pero menores de 600 V, entre fases, cuando cada dispositivo de desconexión de acometida tenga una capacidad de 1000 A o más. El conductor de puesta a tierra para el sistema estrella será conectado sólidamente a tierra por medio del electrodo del sistema de puesta a tierra, como especificado en 250.50, sin insertar ninguna resistencia o impedancia.

La capacidad del dispositivo de desconexión de acometida se considerará de acuerdo a la capacidad del mayor fusible que puede ser instalado o al más alto valor continuo de corriente de disparo, para el cual el dispositivo de protección de sobrecorriente instalado en el interruptor automático está diseñado o puede ser ajustado.

Excepción: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de este artículo no se aplican al dispositivo de desconexión de acometida para procesos industriales continuos donde una parada no programada puede crear o incrementar condiciones de peligro.

(A) Ajuste. El sistema de protección de fallas a tierra actuará sobre el dispositivo de desconexión de la acometida, para interrumpir todos los conductores activos del circuito en falla. El máximo ajuste de esa protección de falla a tierra será de 1200 A y el retardo máximo de la acción será de un segundo para corrientes de falla a tierra iguales o mayores de 3000 A.

(B) Fusibles. Cuando se usa una combinación de suiche y fusible, los fusibles utilizados serán capaces de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad de interrupción del suiche, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del suiche.

(C) Ensayos de Funcionamiento. El sistema de protección de falla a tierra será ensayado la primera vez que se instale en sitio. El ensayo será realizado de acuerdo a instrucciones suministradas con el equipo. Se hará un reporte escrito de este ensayo y este protocolo estará a disposición de la autoridad competente.

NOTA N° 1: La protección de fallas a tierra que actúa para abrir el dispositivo de desconexión de la acometida no proporciona protección alguna por fallas del lado de la línea respecto del elemento protector. Su única función es la de limitar los daños a conductores y equipos del lado de la carga en casos de una falla a tierra de arco que ocurra en el lado de la carga del elemento protector.

NOTA N° 2: El equipo de protección agregado al equipo de acometida puede hacer necesario revisar el sistema de cableado en general, para una adecuada coordinación selectiva de las protecciones de sobrecorriente. Además, podría ser necesaria la instalación de equipos de protección de fallas a tierra en los alimentadores y circuitos ramales, para aquellos donde se requiera una máxima continuidad del servicio eléctrico.

NOTA N° 3: Cuando se instale protección de fallas a tierra en el dispositivo de desconexión de acometida y además se haga interconexión con otro sistema de suministro por medio de un dispositivo de transferencia, puede ser necesario algún dispositivo o medio adicional para asegurar la sensibilidad adecuada del equipo de protección de fallas a tierra.

NOTA N° 4: Véase 517.17(A) para información donde se requiere un paso adicional de protección de falla a tierra para hospitales y otras edificaciones con áreas críticas con equipos de terapia intensiva.

VIII. Acometidas Mayores de 600 Voltios, Nominal.

230.200 Disposiciones Generales. Los conductores y equipos de acometida utilizados en circuitos con tensiones mayores de 600 voltios, nominales, cumplirán con todas las disposiciones aplicables de los Artículos anteriores de esta Sección y con los Artículos siguientes, que complementan o modifican los Artículos anteriores. En ningún caso se aplicarán las disposiciones de esta Parte VIII para los equipos que estén instalados del lado de la alimentación del punto de acometida.

NOTA: Para separaciones entre conductores a tensión nominal superior a los 600 V, ver la Norma COVENIN 734 Código Eléctrico Nacional de Seguridad; National Electrical Safety Code, ANSI C2-1997.

230.202 Conductores de Entrada de Acometida. Los conductores de entrada de acometida a inmuebles, cerramientos o envolventes se instalarán de acuerdo con 230.202(A) y (B).

(A) Calibre de los Conductores. Los conductores de entrada de acometida no serán menores del 6 AWG a menos que formen parte de un cable multiconductor. Los cables multiconductores no serán menores del 8 AWG.

(B) Métodos de Cableado. Los conductores de entrada de acometida se instalarán siguiendo uno de los métodos de instalación cubiertos en 300.37 y 300.50.

230.204 Seccionadores.

(A) Donde son Requeridos. Cuando los medios de desconexión de acometidas están formados de un suiche en aceite o un interruptor automático en aire, aceite, al vacío o hexafluoruro de azufre, se instalará un seccionador en aire del lado de alimentación de los medios de desconexión y de todos los equipos de acometida relacionados.

Excepción: No será necesario un suiche de aislamiento cuando el interruptor o suiche están montados en paneles removibles o unidades de equipo de maniobra blindados donde:

- (a) *No puedan ser abiertos a menos que el circuito esté desconectado, y*
- (b) *Todas las partes con tensión se desconectan automáticamente cuando el suiche o interruptor es removido de su posición normal de operación.*

(B) Fusibles Usados Como Seccionador. Cuando los fusibles sean de tipo adecuado para usarlos como seccionador, se permitirá utilizar un juego de estos fusibles como seccionador.

(C) Accesible Sólo a Personas Calificadas. El seccionador será accesible solamente a personas calificadas.

(D) Conexión a Tierra. Los seccionadores estarán provistos de un medio para conectar fácilmente los conductores del lado de la carga al sistema del electrodo de tierra, barra de tierra del equipo, o estructura puesta a tierra, cuando están desconectados de la fuente de alimentación.

No se requiere el medio de conexión a tierra de los conductores del lado de carga al sistema del electrodo de tierra, barra de tierra del equipo, o estructura puesta a tierra para un seccionador adicional, instalado y mantenido por la compañía que suministra la energía.

230.205 Medios de Desconexión.

(A) Ubicación. Los medios de desconexión de la acometida se ubicarán de acuerdo con lo exigido en 230.70.

Para sistemas primarios de distribución aérea o subterránea de propiedad privada, se permitirá ubicar el seccionador de la acometida en un sitio de difícil acceso.

(B) Tipo. Cada dispositivo de desconexión de acometida desconectará simultáneamente todos los conductores activos de la acometida que dependan de él y estará en capacidad de cerrarse bajo condiciones de falla teniendo igual o mayor capacidad que la máxima corriente de cortocircuito disponible en sus terminales del lado de la alimentación.

Cuando se hayan instalado suiches con fusibles o los fusibles tienen montaje separado, se permitirá que las características del fusible contribuyan a fijar la capacidad de cierre bajo falla del medio de desconexión.

(C) Control Remoto. Se permitirá para un inmueble múltiple, instalaciones industriales con administración única, que el medio de desconexión de la acometida esté en una edificación o estructura separada. En tales casos, se permitirá que el medio de desconexión sea operado eléctricamente en forma remota con un dispositivo de control fácilmente accesible.

230.206 Dispositivos de Sobrecorriente Utilizados Como Medios de Desconexión. El interruptor automático, o las diferentes alternativas que en su lugar se especifican en 230.208, para los dispositivos de protección de sobrecorriente de la acometida, cuando cumplen con los requisitos dados en 230.205, se considerarán como los medios de desconexión de la acometida.

230.208 Requisitos de Protección. En el lado de carga o formando parte integral del dispositivo de desconexión de acometida, existirá un dispositivo de protección de cortocircuito cuya función es proteger todos los conductores activos que dependan de él. El dispositivo de protección será capaz de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que sobrepasen su ajuste de disparo o punto de fusión que pueden ocurrir en su ubicación. Se considera que se cumple la protección de cortocircuito requerida si se usa un fusible cuyo valor continuo de su capacidad nominal no sea mayor de tres veces la capacidad de corriente del conductor o si se usa un interruptor automático con ajuste de disparo de no más de seis veces la capacidad de corriente de los conductores.

NOTA: Para la ampacidad de los conductores de 2001 voltios en adelante, véanse las Tablas 310.67 hasta 310.86.

Los dispositivos de sobrecorriente cumplirán con 230.208(A) y (B).

(A) Tipo de Equipo. Los equipos utilizados para proteger los conductores de entrada de acometida cumplirán los requisitos de la Sección 490, Parte II.

(B) Dispositivos de Sobrecorriente Encerrados. La restricción al 80% de su capacidad para un dispositivo de sobrecorriente encerrado, para cargas continuas no se aplicará a los dispositivos de sobrecorriente instalados en sistemas que operen en tensiones mayores de 600 voltios.

230.209 Descargadores de Sobreteniones (Pararrayos). Se permitirán descargadores de sobreteniones en cada conductor activo de las acometidas aéreas, los cuales serán instalados de acuerdo con lo requerido en la Sección 280.

230.210 Disposiciones Generales para Equipos de Acometida. Los equipos de acometida incluyendo los transformadores de instrumentación cumplirán con la Sección 490, Parte I.

230.211 Equipo de Maniobra Blindado. Los equipos de maniobra blindados (tableros encerrados en metal) consistirán de una estructura metálica sólida con cubierta exterior de lámina metálica. Cuando se instale sobre un piso combustible se proveerá la protección adecuada.

230.212 Acometidas Mayores de 35 kV. Cuando la tensión entre conductores sea superior a 35000 voltios, estos entrarán a través del equipo de maniobra blindado o a una bóveda de transformadores de acuerdo a los requisitos de 450.41 hasta 450.48.

SECCIÓN 240

Protección de Sobrecorriente

I. Disposiciones Generales

240.1 Alcance. Las Partes I hasta VII de esta Sección especifican los requisitos generales para la protección de sobrecorriente y los dispositivos relacionados con ella, cuya tensión nominal no exceda 600 V. La Parte VIII trata de la protección de sobrecorriente de instalaciones que no exceden los 600 V nominales. La parte IX cubre la protección de sobrecorriente de instalaciones que exceden los 600 V nominales.

NOTA: La protección de sobrecorriente de los conductores y equipos tiene por objeto abrir el circuito eléctrico cuando la corriente alcanza un valor que pudiera causar una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en su aislamiento. Véase también 110.9 para requisitos de interrupción, y 110.10 para requisitos de protección de fallas a tierra.

240.2 Definiciones.

Coordinación. Consiste en la adecuada selección de los dispositivos de protección de fallas, acompañada de la localización de la condición de falla a fin de evitar y restringir la salida de operación del equipo afectado.

Dispositivo de Protección de Sobrecorriente Tipo Limitador (Current-Limiting Overcurrent Protective Device). Un dispositivo protector de sobrecorriente por limitación de corriente es un dispositivo que, cuando interrumpe corrientes dentro de su gama de funcionamiento, reduce la corriente que pasa por el circuito en falla hasta una cantidad sustancialmente inferior a la que se conseguiría en el mismo circuito si el limitador fuese sustituido por un conductor sólido de impedancia comparable.

Instalaciones Industriales Supervisadas (Supervised Industrial Installations). Para el propósito de la Parte VIII es la porción de una industria donde se cumple:

- (1) Se asegura que sólo personal calificado supervisa y mantiene el sistema a través de condiciones programadas de mantenimiento y supervisión de ingeniería.
- (2) El sistema de cableado del propiedad tiene una carga de 2500 A o más utilizada en procesos industriales, actividades de fabricación, o ambas y calculada de acuerdo con la Sección 220.
- (3) El propiedad tiene por lo menos una acometida cuya tensión respecto a tierra es mayor de 150 voltios y más de 300 voltios entre fases.

Esta definición excluye las instalaciones en edificios utilizados para oficinas, almacenes, garajes, talleres y áreas recreativas dentro de las instalaciones industriales, las cuales no forman parte de la planta industrial, subestación o centro de control.

Conductores en Derivación (Tap Conductors). Se entiende como conductor en derivación, en esta Sección, a un conductor, distinto al de acometida, que tiene protección de sobrecorriente aguas arriba del punto de suministro y que excede los valores permitidos por conductores similares que tienen protección como se describe en lo que aplique de 240.4.

240.3 Otras Secciones. Los equipos tendrán protección de sobre corriente de acuerdo a con las secciones de este *Código* que se refieren a los tipos de equipos como se detallan en la Tabla 240.3.

240.4 Protección de Conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles y cables de artefactos eléctricos, tendrán protección de sobrecorriente según su ampacidad, tal como se especifica en 310.15, excepto los casos permitidos o exigidos en 240.4(A) hasta (G).

(A) Riesgo por Corte de Energía No será necesaria protección de los conductores contra sobrecarga cuando la apertura del circuito podría crear un riesgo, por ejemplo en los circuitos de imanes de transporte de materiales o de bombas contra incendios. Sin embargo, tendrán protección de cortocircuito.

NOTA: Véase NFPA 20-1999, *Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pump*.

(B) Dispositivos de 800 A Nominales o Menos. Se permite usar el dispositivo de protección de sobrecorriente del valor nominal inmediato superior (a la ampacidad de los conductores que proteja), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores protegidos no formen parte de un circuito ramal con varias tomas de corriente para cargas portátiles conectadas con cordón y enchufe.
- (2) La ampacidad de los conductores no corresponda con la intensidad máxima nominal normal de un fusible o interruptor automático sin ajuste para disparo por sobrecarga por encima de su valor nominal (pero se puede permitir que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).
- (3) Que el valor nominal inmediato superior seleccionado no supere 800 A.

(C) Dispositivos con Más de 800 A Nominales. Cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente tenga una

intensidad máxima de régimen mayor de 800 A nominales, la ampacidad de los conductores que protege será igual o mayor que la intensidad nominal del dispositivo, tal como se define en 240.6.

Tabla 240.3 Otras Secciones

Equipo	Sección
Acometidas	230
Anuncios luminosos e iluminación de contorno	600
Aparatos eléctricos	422
Ascensores, montacargas, escaleras y pasillos mecánicos, ascensores y elevadores	620
Bombas contra incendios	695
Celdas electrolíticas	668
Circuitos de señalización, control remoto y de potencia limitada Clase 1, Clase 2 y Clase 3	725
Circuitos ramales	210
Canales de cables	368
Condensadores	460
Convertidores de fase	455
Cuadros de distribución y derivados	408
Distribución de electricidad programada y en anillo	780
Equipo eléctrico fijo para calentar tuberías y recipientes	427
Equipo eléctrico de calefacción ambiental	424
Equipo de inducción y dieléctrico para calentamiento	665
Equipo eléctrico para deshielo y derretimiento de nieve	426
Equipos de rayos X	660
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	440
Equipos de grabación de sonido y similares	640
Estudios cinematográficos, de TV y similares	530
Generadores	445
Grúas y montacargas	610
Instituciones sanitarias	517
Lugares de reunión	518
Luminarias, portalámparas, lámparas y bases de enchufes	410
Maquinaria industrial	670
Motores, circuitos de motores controladores	430
Órganos de tubos	650
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de señalización contra incendios	760
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Soldadores eléctricos	630
Teatros, zonas de audiencia de los estudios cinematográficos y TV y locales similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

(D) Conductores de Pequeña Sección. A menos que específicamente sea permitido en 240.4(E) hasta (G), la protección de sobrecorriente no excederá lo requerido por

(D)(1) hasta (D)(7) después de aplicados los factores de corrección por temperatura ambiente y número de conductores.

(1) 18 AWG Cobre, 7 A siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) Las cargas continuas no exceden los 5.6 A.
- (2) La protección de sobrecorriente está suministrada por uno de los siguientes:
 - a. Interruptor de circuito ramal aprobado con capacidad marcada para usar con cable de 18 AWG cobre
 - b. Fusible de circuito ramal aprobado con capacidad marcada para usar con cable de 18 AWG cobre
 - c. Fusibles clase CC, Clase J, o Clase T

(2) 16 AWG Cobre, 10 A siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) Las cargas continuas no exceden los 8 A.
- (2) La protección de sobrecorriente está suministrada por uno de los siguientes:
 - a. Interruptor de circuito ramal aprobado con capacidad marcada para usar con cable de 16 AWG cobre
 - b. Fusible de circuito ramal aprobado con capacidad marcada para usar con cable de 16 AWG cobre
 - c. Fusibles clase CC, Clase J, o Clase T

(3) 14 AWG Cobre, 15 A

(4) 12 AWG Aluminio y Aluminio Revestido de Cobre, 15 A

(5) 12 AWG Cobre, 30 A

(6) 10 AWG Aluminio y Aluminio Revestido de Cobre, 25A

(7) 10 AWG Cobre, 30 A

(E) Conductores en Derivación (tap). Se permite protección de sobrecorriente en los conductores en derivación de acuerdo a lo siguiente:

- (1) 210.19(A)(3) y (A)(4), Cocinas domésticas y Aparatos para Cocinar y Otras Cargas
- (2) 240.5(B)(2), Conducto de la Luminaria
- (3) 240.21, Ubicación en el Circuito
- (4) 368.17(B), Tamaño del Ducto de Barras Reducción de Ampacidad
- (5) 368.17(C), Alimentador o Circuitos Ramales (derivaciones del ducto de barras)
- (6) 430.53(D), Derivaciones para Motores Monofásicos

(F) Conductores del Secundario del Transformador. Los conductores del secundario de los transformadores monofásicos (diferente a bifásicos) y polifásicos (excepto los trifásicos, conexión delta-delta), no se consideran protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario. Se permite que los conductores alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de dos hilos (una tensión) o trifásico con conexión delta-delta con secundario de tres hilos (una tensión), se protejan mediante el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario (lado del suministro) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450.3 y no supere el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del secundario por la relación de transformación del secundario al primario.

(G) Protección de Sobrecorriente para Conductores Específicos. Se permitirá la protección de sobrecorriente para los conductores específicos que se indican en la Tabla 240.4(G).

Tabla 240.4(G) Aplicaciones Específicas para Conductores

Conductor de:	Sección	Artículo
Circuitos de equipos de aire acondicionado y refrigeración	440, Partes III, IV	
Circuitos de condensadores	460	460.8(B) y 460.25(A),(D)
Circuitos soldadores eléctricos	630	630.12 y 630.32
Alimentación a convertidores de fase	455	455.7
Circuitos de sistema de alarma de incendios	760	760.23, 760.24, 760.41, y Cap. 9 Tablas 12(A) y 12(B)
Circuitos para aparatos operados a motor	422, Parte II	
Circuitos para motores y control de motores	430, Partes III, IV, V, VI, VII	
Circuitos de señalización, control remoto y potencia limitada	725	725.23, 725.24, 725.41 y Cap. 9, Tablas 11(A) y 11(B)
Para empalme secundario	450	450.6

240.5 Protección de los Cordones Flexibles y Cables para Luminarias. Los cordones flexibles, incluidos los de Tinsel y las extensiones, tendrán protección de sobrecorriente ya sea mediante 240.5(A) o (B).

(A) Segundo su Ampacidad. Los cordones flexibles y cables serán protegidos de acuerdo a su ampacidad tal como se especifica en las Tablas 400.5(A) y 400.5(B). Los cables para luminarias tendrán protección de sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se establece en la Tabla 402.5. Se permite la protección suplementaria de sobrecorriente que establece 240.10 como medio aceptable para proporcionar esta protección.

(B) Dispositivos de Sobrecorriente para Circuitos Ramales. Los cordones flexibles estarán protegidos con uno de los métodos descritos en 240.5(B)(1), B(3) o B(4) cuando son alimentados por un circuito ramal. Los conductores de las luminarias estarán protegidos de acuerdo con 240.5(B)(2) cuando son alimentados por un circuito ramal,

(1) Cordón de Alimentación de Artefacto Aprobado o Luminaria. Cuando los cordones flexibles o el de Tinsel están aprobados para este uso con un artefacto o luminaria aprobada, se considerará que está protegida cuando estén incluidos dentro del aparato o luminaria los requerimientos listados. Para el propósito de este artículo, una luminaria puede ser permanente o portátil.

(2) Cables para Luminarias. Se permitirá que los cables para luminarias sean derivados de los conductores de un circuito ramal tal como establecido en la Sección 210 según lo siguiente:

- (1) Circuitos de 20 A - 18 AWG hasta 15 m (50 pies) de longitud.
- (2) Circuitos de 20 A - 16 AWG hasta 30 m (100 pies) de longitud.
- (3) Circuitos de 20 A - 14 AWG y mayores
- (4) Circuitos de 30 A - 14 AWG y mayores.
- (5) Circuitos de 40 A - 12 AWG y mayores
- (6) Circuitos de 50 A - 12 AWG y mayores

(3) Conjuntos de Cordones de Extensión. Un cordón flexible, usado en extensiones aprobadas, se considerará protegido cuando se utilice según sus requerimientos listados.

(4) Conjuntos de Cordones de Extensión Ensamblado en Campo. Se permitirá que un cordón flexible usado en cordones de extensión ensamblado con componentes separados y aprobados sea alimentado de un circuito ramal de acuerdo a lo siguiente:

Circuito de 20 A - 16 AWG y mayores.

240.6 Regímenes de Corriente Normalizados.

(A) Fusibles e Interruptores Automáticos de Caja Moldeada. Los regímenes de corriente normalizados de los fusibles e interruptores automáticos de caja moldeada de tiempo

inverso, serán de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1.000, 1.200, 1.600, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000 y 6.000 A.

Adicionalmente, como régimen normalizado de los fusibles se considerará las de 1, 3, 6, 10 y 601 A. Se permitirá el uso de fusibles e interruptores automáticos de tiempo inverso con un régimen de corriente que no esté normalizado.

(B) Interruptores Automáticos con Disparo Ajustable. El régimen máximo de corriente de los interruptores automáticos ajustable por medios externos de ajuste del sensor de disparo de larga duración (en amperios o por sobrecarga) que no cumplan los requisitos de 240.6(C), se colocará al ajuste máximo posible.

(C) Interruptores con Acceso Restringido al Ajuste de Disparo. Se permitirá que los interruptores automáticos con acceso restringido a los medios de ajuste tengan una capacidad en Amperios iguales a la del sensor de disparo. Se entiende por acceso restringido lo siguiente:

- (1) Tapas desmontables y cerradas con sello para los medios de ajuste.
- (2) Situados detrás de puertas cerradas con tornillos en los tableros
- (3) Detrás de puertas cerradas accesibles sólo al personal calificado

240.8 Fusibles o Interruptores Automáticos en Paralelo. Se permitirá el uso de fusibles e interruptores automáticos montados en paralelo cuando ellos son ensamblados en fábrica y listados como una sola unidad. No se permitirá el uso individual de fusibles, interruptores o una combinación de ellos para conexión en paralelo.

240.9 Dispositivos Térmicos. Los relés térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir cortocircuitos o fallas a tierra, no se usarán para la protección de conductores de sobrecorriente producidas por cortocircuitos o fallas a tierra, pero su uso se acepta para proteger los conductores de los circuitos de motores de sobrecargas, si están protegidos según 430.40.

240.10 Protección Suplementaria de Sobrecorriente. Cuando se utilice protección suplementaria de sobrecorriente en luminarias, artefactos y otros equipos o para los circuitos y componentes internos de los equipos, ésta no se usará como reemplazo de los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos ramales ni en lugar de la protección de los circuitos ramales requeridos. Los dispositivos suplementarios de protección de sobrecorriente no tienen que ser fácilmente accesibles.

240.12 Coordinación de los Sistemas Eléctricos. Cuando se requiera una desconexión ordenada para minimizar el riesgo al personal y los equipos, se permite utilizar un sistema de coordinación basado en las dos condiciones siguientes:

- (1) Protección coordinada contra cortocircuitos.
- (2) Indicación de sobrecarga mediante sistemas o dispositivos de supervisión

NOTA: El sistema de supervisión puede hacer que esa situación produzca una alarma la cual permita tomar medidas correctivas o cerrar ordenadamente el circuito, minimizando así los riesgos para las personas y daños para los equipos.

240.13 Protección de los Equipos por Falla a Tierra. Se protegerán los equipos contra fallas a tierra de acuerdo con lo establecido en 230.95 para instalaciones eléctricas en sistemas de estrella sólidamente conectadas a tierra mayores de 150 V a tierra, pero que no superen los 600 V entre fases, para cada dispositivo individual utilizado como medio de desconexión principal a la red del edificio o estructura cuya capacidad sea de 1.000 A nominales o más.

Las disposiciones de esta Sección no se aplican a los medios de desconexión siguientes:

- (1) Procesos industriales continuos, en los cuales la desconexión desordenada podría aumentar los riesgos o producir otros nuevos.
- (2) Instalaciones donde la protección contra falla a tierra está suministrada por otros requisitos de la acometida o del circuito de alimentación.
- (3) Las bombas de incendios instaladas según la Sección 695.

240.15 Conductores Activos.

(A) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Requeridos. A cada conductor activo se le conectará en serie un fusible o una unidad de disparo de un interruptor automático. Una combinación de transformador de corriente y relé de sobrecorriente se considerará equivalente a un dispositivo de disparo por sobrecorriente.

NOTA: Para los circuitos de motores, véanse las Partes III, IV, V, y XI de la Sección 430.

(B) Interruptor Como Dispositivo de Sobrecorriente. Los interruptores abrirán todos los conductores activos del circuito, tanto en forma manual como automática, a no ser que se permita otra cosa en 240.15(B)(1), (B)(2) y (B)(3).

(1) Circuito Ramal Multiconductor. Exceptuando las limitaciones en 210.4(B), se permitirán los interruptores unipolares

individuales con o sin manilla identificada, como protección de cada uno de los conductores activos de los circuitos ramales multipolares que suministran corriente únicamente a cargas monofásicas conectada entre fase y neutro.

(2) Circuitos Monofásicos Conectados a Tierra y Circuitos de Corriente Directa de Tres Conductores. En sistemas conectados a tierra se permiten interruptores unipolares individuales con manilla identificada como protección de cada uno de los conductores activos para cargas conectadas línea a línea en circuitos monofásicos o circuitos de tres hilos de corriente continua.

(3) Sistemas Bifásicos y Trifásicos. Para cargas línea a línea en sistemas trifásicos de 4 hilos o sistemas a dos fases de 5 hilos con un punto de neutro a tierra y sin conductores que funcionen a tensiones superiores a las permitidas en 210.6, se permiten interruptores unipolares individuales con manillas identificadas como protección de cada conductor activo.

(C) Sistemas de Distribución en Anillo. Como sustitutos de los fusibles o interruptores automáticos se permiten los dispositivos aprobados que ofrezcan una protección e igualmente de sobrecorriente en sistemas de distribución en anillo.

II. Ubicación.

240.21 Ubicación en el Circuito. El dispositivo de sobrecorriente se conectaría a cada conductor activo del circuito y se ubicaría en el punto donde los conductores reciben la alimentación excepto como se especifica en 240.21(A) hasta (H). Los conductores amparados bajo las disposiciones de 240.21(A) hasta (H) no alimentarán otro conductor, con excepción que lo haga a través de un dispositivo de sobrecorriente de acuerdo a 240.4.

(A) Conductores de Circuitos Ramales. Se permitirá que los conductores de los circuitos ramales en derivación que cumplen los requisitos de 210.19 estén protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente tal como se especifica en 210.20.

(B) Derivaciones del Alimentador. Se permitirá que los conductores sean derivados sin protección de sobrecorriente en la conexión, desde un alimentador tal como se indica en 240.21(B)(1) hasta (B)(5). Lo establecido en 240.4(B) no es aceptable para conductores en derivación.

(1) Ramales del Alimentador no Superiores a 3 m (10 pies) de Largo. Cuando la longitud de la derivación no excede 3 m (10 pies) y el conductor derivado cumpla todas las condiciones siguientes:

- (1) La ampacidad de los conductores derivados es
 - a. No menor que las cargas combinadas calculadas en el circuito alimentado por los conductores en derivación, y
 - b. No menor que la capacidad nominal del artefacto alimentado por los conductores en derivación, o no inferior a la capacidad de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente en el extremo de los conductores en derivación.
- (2) Los conductores derivados no se extenderán más allá del cuadro de distribución, caja de conexiones, medios de desconexión o dispositivos de mando a los que suministran corriente.
- (3) Excepto en el punto de conexión con el alimentador, los conductores de la derivación van encerrados en una canalización que irá desde la derivación hasta la envolvente de cualquier tablero de distribución, caja de conexiones o dispositivos de mando o hasta la parte posterior de un tablero abierto.
- (4) Para instalaciones en obra en las cuales los conductores de la derivación salgan de la envolvente o bóveda en la cual se hace la toma, la capacidad máxima admisible del dispositivo de sobrecorriente en el lado del alimentador no será superior a 10 veces de la ampacidad correspondiente a los conductores de la derivación.

NOTA: Para requisitos de protección de sobrecorriente en tableros de alumbrado véase 408.36.

(2) Derivaciones que no Excedan 7,5 m (25 pies). Cuando la longitud de la derivación no excede 7,5 m (25 pies) y el conductor derivado cumpla todas las condiciones siguientes:

- (1) La ampacidad de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la capacidad máxima nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores del circuito de alimentación.
- (2) Los conductores de la derivación terminan en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga a la ampacidad de los conductores de la derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de la carga.
- (3) Los conductores de la derivación de corriente están debidamente protegidos contra daños físicos y encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

(3) Derivaciones Alimentando un Transformador [el Primario más el Secundario no Medirá más de 7,5 m (25 pies) de Largo]. Donde las derivaciones del alimentador

alimentan un transformador y se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) Los conductores del alimentador del primario del transformador tengan una ampacidad de 1/3 como mínimo de la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores derivados.
- (2) Los conductores alimentados del secundario del transformador tendrán una ampacidad no menor que el valor de la relación tensión del primario a la del secundario multiplicada por 1/3 de la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores primarios.
- (3) La longitud total de un conductor del primario más uno del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que esté protegida a su corriente nominal, no sea superior a 7.5 m (25 pies).
- (4) Los conductores del primario y del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos y encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.
- (5) Los conductores del secundario terminen en un solo interruptor automático o juego de fusibles que limiten la corriente de carga a un valor inferior a la ampacidad del conductor permitida por 310.15.

(4) Derivaciones Mayores de 7,5 m (25 pies) de Largo. Se permite que los conductores de más de 7,5 m (25 pies) de largo se conecten a un alimentador en fábricas de gran altura, con paredes de más de 11 m (35 pies) de alto, cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- (1) Existen condiciones de mantenimiento y supervisión donde se asegura que los sistemas serán atendidos únicamente por personas calificadas.
- (2) Los conductores conectados a un alimentador sin dispositivo de protección de sobrecorriente en la derivación no sobrepasan los 7.5 m (25 pies) en horizontal y no más de 30 m (100 pies) de longitud total.
- (3) La ampacidad de los conductores de la derivación no es inferior a 1/3 de la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores de alimentación.
- (4) Los conductores ramales terminan en un solo interruptor automático de circuito o un solo juego de fusibles que limite la carga a la ampacidad de los conductores de derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
- (5) Los conductores ramales estén debidamente protegidos contra daños físicos y encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

- (6) Los conductores ramales sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
- (7) Los conductores de la derivación sean de cobre 6 AWG o de aluminio calibre 4 AWG o superior.
- (8) Los conductores de la derivación no atraviesen paredes, suelos o techos.
- (9) La derivación esté hecha a no menos de 9 m (30 pies) del suelo.

(5) Derivaciones Exteriores de Cualquier Longitud. Cuando los conductores estén ubicados en exteriores de un inmueble o estructura, con excepción de su extremo en la carga y cumple con todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores estén adecuadamente protegidos contra daños físicos de una forma aprobada.
- (2) Los conductores terminen en un solo interruptor automático de circuito o un solo juego de fusibles que limite la carga a la ampacidad de los conductores de derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga
- (3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores es una parte integral del medio de desconexión o estará inmediatamente adyacente a él.
- (4) El medio de desconexión para los conductores está instalado en una ubicación fácilmente accesible y que cumpla lo siguiente:
 - a. Exterior al inmueble o estructura
 - b. En el interior, cercana al punto de entrada de los conductores.
 - c. Cuando se instale según 230.6, lo más cercano al punto de entrada de los conductores.

(C) Conductores del Secundario del Transformador. Se permitirá la conexión de un conjunto de conductores que alimenten una única carga, o cada conjunto de conductores alimentando cargas separadas, sin protección de sobrecorriente al secundario del transformador según se especifica en 240.21(C)(1) hasta (C)(6). Las provisiones de 240.4(B) no están permitidas para los conductores del secundario del transformador.

NOTA: Para requisitos de protección de sobrecorriente de transformadores véase 450.3.

(1) Protección Mediante Dispositivo Primario de Sobrecorriente. Se permitirá proteger los conductores del secundario con un dispositivo de protección de sobrecorriente ubicado en el primario de un transformador monofásico con dos hilos en el secundario (única tensión), o de tres fases, conexión delta-delta con hilos secundario (única tensión), de acuerdo con 450.3 y que no exceda el valor determinado

al multiplicar la ampacidad de los conductores del secundario por la razón de transformación.

Los conductores de transformadores monofásicos (diferente a dos hilos) y polifásicos (diferentes a delta-delta) no se consideran protegidos con la protección de sobrecorriente del primario.

(2) Conductores del Secundario del Transformador Menores que 3 m (10 pies) de Longitud. Cuando la longitud de los conductores secundarios no excede 3 m (10 pies) y cumpla todo lo siguiente:

- (1) La ampacidad de los conductores secundario es
 - a. No menor que las cargas combinadas calculadas en los circuitos alimentados por los conductores del secundario, y
 - b. No menor que la capacidad nominal del artefacto alimentado por los conductores del secundario, o no inferior a la capacidad de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente en el extremo de los conductores del secundario.
- (2) Los conductores del secundario no se extenderán mas allá del cuadro de distribución, caja de conexiones, medios de desconexión o dispositivos de mando a los que suministran corriente.
- (3) Los conductores del secundario van encerrados en una canalización que irá desde el transformador hasta la envolvente de cualquier tablero de distribución, caja de conexiones o dispositivos de mando o hasta la parte posterior de un tablero abierto.
- (4) Para instalaciones en campo donde los conductores del secundario salen del cerramiento o bóveda en el sitio en que se hace la conexión, la relación del aparato de protección de sobrecorriente del primario del transformador, multiplicada por la relación de tensión del transformador primario-secundario, no excederá 10 veces la ampacidad del conductor del secundario.

NOTA: Para requisitos de protección de sobrecorriente de tableros véase 408.36.

(3) Conductores Secundarios No Mayores de 7,5 m (25 pies) en Instalaciones Industriales. Exclusivo para instalaciones industriales donde la longitud de los conductores secundarios no excede los 7,5 m (25 pies) y cumple con lo siguiente:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal autorizado atienden los sistemas.

- (2) La ampacidad de los conductores del secundario no es inferior a la capacidad de corriente secundaria nominal del transformador y la suma de las corrientes de los dispositivos de protección de sobrecorriente no excede la ampacidad de los conductores del secundario.
- (3) Todos los dispositivos de protección de sobrecorriente estén agrupados.
- (4) Los conductores del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos y están encerrados en una canalización aprobada u otro medio aprobado.

(4) Conductores Secundarios en Exteriores. Cuando los conductores están ubicados en el exterior de un edificio o estructura, excepto el punto de terminación de la carga, y se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores estén debidamente protegidos contra daños físicos de una manera aprobada.
- (2) Los conductores de la derivación terminen en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga ampacidad de los conductores. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
- (3) El dispositivo de sobrecorriente de los conductores forme parte integrante de un medio de desconexión o esté situado inmediatamente al lado del mismo.
- (4) El medio de desconexión de los conductores esté instalado en un lugar accesible que cumpla lo siguiente:
 - a. Exterior al inmueble o estructura
 - b. En el interior, cercana al punto de entrada de los conductores.
 - c. Cuando se instale según 230.6, lo más cercana al punto de entrada de los conductores.

(5) Conductores Secundarios de un Alimentador Derivado del Transformador. Se permitirá que los conductores del secundario del transformador tengan un protección de sobrecorriente siempre que se instalen de acuerdo a 240.21(B)(3).

(6) Conductores Secundarios No Mayores de 7,5 m (25 pies). Donde la longitud de los conductores secundarios no excede los 7,5 m (25 pies) y cumpla con lo siguiente:

- (1) La ampacidad de los conductores del secundario será no menor que el valor resultante de multiplicar la razón de transformación (tensión primario/secundario) por 1/3 de la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito primario del transformador.
- (2) Los conductores del secundario terminan en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la corriente de carga de los conductores a lo permitido por 310.15.

- (3) Los conductores del secundario están adecuadamente protegidos contra daños físicos y están encerrados en una canalización aprobada u otro medio aprobado.

(D) Conductores de Acometida. Los conductores de entrada de acometida pueden protegerse con dispositivos de sobrecorriente según 230.91.

(E) Derivaciones en Canales. Se permitirá proteger a los conductores en canales y las derivaciones de éstos con sobrecorriente de acuerdo a 368.10 hasta 368.13.

(F) Derivaciones de Circuitos de Motores. Se permite protección de sobrecorriente en los conductores de alimentación a motores y circuitos ramales de acuerdo a 430.28 y 430.53, respectivamente.

(G) Conductores Desde los Terminales del Generador. Se permite proteger de sobrecarga a los conductores que cumplan los requisitos de sección de 445.13 y que salen de los terminales del generador mediante el dispositivo de protección de sobrecarga requerido por 445.12.

(H) Conductores de Baterías. Se permitirá instalar dispositivos de sobrecorriente, en la medida de lo posible, en los terminales de los acumuladores de batería en áreas no clasificadas. Se permitirá también la instalación de protección de dispositivos de sobrecorriente en áreas clasificadas

240.22 Conductores Puestos a Tierra. Ningún dispositivo de sobrecorriente se conectará en serie con un conductor que esté intencionadamente puesto a tierra, a menos que esté presente una de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando el dispositivo de sobrecorriente abra todos los conductores del circuito, incluido el puesto a tierra, y esté diseñado para que ningún polo pueda funcionar independientemente.
- (2) Para protección de sobrecarga los motores, según 430.36 y 430.37.

240.23 Cambio de Sección del Conductor Puesto a Tierra. Cuando se produzca un cambio de sección del conductor activo, se permite hacer un cambio similar en la sección del conductor puesto a tierra.

240.24 Ubicación Interior o en el Propiedad

(A) Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente serán fácilmente accesibles y estarán instalados de manera tal que el centro de la palanca de operación del suiche o interruptor, cuando esté en la posición más alta, no sea a más de 2,0 m (6 pies 7 pulg.) sobre el nivel del suelo o plataforma de trabajo a menos que aplique alguno de los siguientes puntos:

- (1) Las canalizaciones en barras, según 368.17(C).
- (2) Los dispositivos de protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se describe en 240.10.
- (3) Los dispositivos de sobrecorriente como se describe en 225.40 y 230.92.
- (4) Los dispositivos de sobrecorriente instalados cerca de equipos a los que alimenten, podrán ser accesibles por medios portátiles.

(B) De Acceso Libre Para el Usuario. En un edificio, todos los usuarios tendrán fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protejan los conductores que alimenten su instalación, a menos que se permita otra cosa en 240.24(B)(1) y (B)(2).

(1) Dispositivos de Sobrecorriente de acometida y Alimentador. En los edificios multiusuarios en los cuales el servicio y el mantenimiento y la supervisión de la instalación eléctrica están a cargo de la dirección del edificio y esa instalación esté bajo supervisión continua de la dirección del edificio, se permite que los dispositivos de protección de sobrecorriente de la acometida y de los alimentadores a más de un usuario sean accesibles únicamente al personal autorizado por dicha dirección y aplica a:

- (1) Edificaciones con usuarios múltiples
- (2) Habitaciones de huéspedes en hoteles y moteles las cuales están diseñadas para ocupación temporal.

(2) Dispositivos de Sobrecorriente en Circuitos Ramales. En donde el servicio y el mantenimiento y la supervisión de la instalación eléctrica están a cargo de la dirección del edificio y esa instalación esté bajo supervisión continua de la dirección del edificio, se permite que los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales que alimenten cualquier suites de huéspedes o salas de invitados, sin provisión permanente para cocinar, sean accesibles únicamente al personal autorizado por la dirección.

(C) No Expuestos a Daños Físicos. Los dispositivos de sobrecorriente estarán situados donde no queden expuestos a daños físicos.

NOTA: Véase 110.11 para agentes nocivos.

(D) Alejados de Materiales de Fácil Ignición. Los dispositivos de sobrecorriente no estarán colocados cerca de materiales de fácil ignición, como en armarios roperos (closet).

(E) Fuera de los Cuartos de Baño. En unidades de vivienda y habitaciones de hoteles y moteles, los dispositivos de sobrecorriente que no sean los de protección suplementaria de sobrecorriente, no estarán situados en los cuartos de baño.

(F) Fuera de Escaleras. Los dispositivos de sobrecorriente no se instalarán sobre los peldaños de una escalera.

III. Envoltorios

240.30 Disposiciones Generales.

(A) Protección Contra Daño Físico. Los dispositivos de sobrecorriente estarán protegidos de daño físico de acuerdo a lo siguiente:

- (1) Encerrados en envolventes, gabinetes, cajas de seccionadores o ensamblado dentro de un equipo.
- (2) Montados en cuadros, tableros de distribución o de control que estén en cuartos o envolventes libres de humedad y de materiales fácilmente combustibles y sean accesibles sólo a personal calificado.

(B) Manilla de Accionamiento. La palanca de accionamiento del interruptor automático será accesible sin necesidad de abrir ninguna puerta o tapa.

240.32 Lugares Húmedos o Mojados. Las cubiertas para dispositivos de sobrecorriente en lugares húmedos o mojados cumplirán lo establecido en 312.2(A).

240.33 Posición Vertical. Las cubiertas de dispositivos de sobrecorriente se montarán en posición vertical a menos que no sea factible. Se permitirá instalar las envolventes de interruptores en forma horizontal cuando se cumpla con 240.81. Las unidades de acople de los ductos de barras listadas se instalarán orientadas en la posición indicada por el diseño.

IV. Desconexión y Protección

240.40 Medios de Desconexión para los Fusibles. Se instalarán fusibles en el lado de la alimentación tipo cartucho en circuitos de cualquier tensión y otros fusibles en tensiones superiores a 150 V a tierra en un medio de desconexión, cuando sean accesibles a personas no calificadas, de modo que cada circuito protegido con fusible pueda individualmente ser desconectado de la fuente de energía eléctrica. Estará permitido un dispositivo instalado como limitador de corriente en el lado de alimentación sin un medio de desconexión en el lado de suministro del medio de desconexión de la acometida de acuerdo con 230.82. Se permite un solo medio de desconexión en el lado de la alimentación de más de un conjunto de fusibles, como establece 430.112, Excepción, para motores que funcionan en grupo, y, 424.22(C) para equipo de calefacción ambiental eléctrica fijo.

240.41 Partes que Pueden Formar Arco Eléctrico o Moverse Repentinamente. Las partes que puedan formar arco eléctrico o moverse repentinamente, cumplirán con 240.41(A) y (B).

(A) Ubicación. Los fusibles e interruptores automáticos estarán ubicados o blindados de tal manera que las personas que los manipulen no puedan quemarse ni sufrir daño alguno.

(B) Partes que se Mueven Repentinamente. Las manillas o palancas de los interruptores automáticos y otras partes similares que se pueden mover repentinamente con el riesgo de herir a las personas en su vecindad, estarán aisladas o protegidas.

V. Fusibles de Enchufe, Portafusibles y Adaptadores

240.50 Disposiciones Generales.

(A) Tensión Máxima. Los fusibles podrán utilizarse en los siguientes circuitos:

- (1) En circuitos que no excedan 125 V entre conductores.
- (2) En circuitos alimentados por un sistema que tenga el punto neutro a tierra y la tensión línea a neutro no supere 150 V.

(B) Marcación. Todos los fusibles, portafusibles y adaptadores llevarán una marca con su régimen de corriente.

(C) De Forma Hexagonal. Los fusibles de enchufes de 15 A, nominales y menos se identificarán por la forma hexagonal de la ventanilla, tapa u otra parte prominente que los distinga de los fusibles de mayor régimen de corriente.

(D) Sin Partes Activas. Los fusibles de enchufes, portafusibles y adaptadores no presentarán partes activas expuestas una vez que hayan quedado instalados.

(E) De Casquillo Roscado. El casquillo roscado de un portafusibles se conectará al lado de la carga del circuito.

240.51 Fusibles con Rosca Edison.

(A) Clasificación. Los fusibles con rosca tipo Edison se clasificarán hasta 125 V y 30 A o menos.

(B) Para Reemplazo Únicamente. Los fusibles tipo enchufe con rosca tipo Edison se usarán para piezas de sustitución en las instalaciones existentes, donde no haya evidencia de alteraciones o empleo de fusibles con capacidad sobredimensionada.

240.52 Portafusibles con Rosca Edison. Los portafusibles con rosca Edison serán instalados solamente donde se acepte el fusible Tipo "S" mediante el uso de adaptadores aprobados.

240.53 Fusibles de Tipo S. Los fusibles de Tipo S serán tipo enchufe y cumplirán con 240.53(A) y (B).

(A) Clasificación. Los fusibles de Tipo S se clasificarán hasta 125 voltios y de 0 a 15 amperios, de 16 a 20 A y de 21 a 30 A.

(B) No Intercambiables. Los fusibles de Tipo S de las capacidades de corriente descritas en 240.53(A) no se intercambiarán con fusibles de menor capacidad. Estarán diseñados de manera que no se puedan utilizar en portafusibles distintos de los de Tipo S o que tengan instalado un adaptador de Tipo S.

240.54 Fusibles, Adaptadores y Portafusibles de Tipo S.

(A) Para Montar en Portafusibles con Rosca Edison. Los adaptadores de Tipo S se podrán instalar en portafusibles con rosca Edison.

(B) Sólo Para Montar con Fusibles de Tipo S. Los portafusibles y adaptadores de Tipo S, estarán diseñados de modo que el propio portafusible o un portafusible con un adaptador de Tipo S insertado, sólo se pueda usar con un fusible de Tipo S.

(C) No Desmontables. Los adaptadores de Tipo S estarán diseñados de modo que, una vez instalados en un portafusible, no se puedan desmontar.

(D) No Modificables. Los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, estarán diseñados de modo que resulte difícil modificarlos o puentearlos.

(E) Intercambiabilidad. Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, se normalizarán para que sean intercambiables, independiente del fabricante.

VI. Fusibles de Cartucho y Portafusibles

240.60 Disposiciones Generales.

(A) Tensión Máxima - Tipo de 300 Voltios. Los fusibles y portafusibles de cartucho del tipo de 300 V serán usados en los siguientes circuitos:

- (1) En circuitos que no superen los 300 V entre conductores
- (2) En circuitos monofásicos de línea a neutro alimentados desde sistemas trifásicos de cuatro hilos con el neutro sólidamente puesto a tierra y en los que la tensión de línea a neutro no supere los 300 V.

(B) Portafusibles de Cartucho de 0-6.000 A - no Intercambiables. Los portafusibles estarán diseñados de modo que se dificulte instalar un fusible diferente para el cual está diseñado, ya para menor corriente o mayor tensión a la del fusible en cuestión. Los portafusibles de fusibles limitadores de corriente no permitirán la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente.

(C) Marcación. Los fusibles estarán claramente identificados, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante etiqueta pegada al cuerpo, que indique lo siguiente:

- (1) Régimen de corriente,
- (2) Tensión nominal
- (3) Régimen de interrupción distinto a 10.000 Amperios
- (4) Limitadores de corriente cuando lo sean
- (5) Marca o nombre del fabricante.

En los fusibles utilizados como protección suplementaria no es necesario que aparezca su régimen de interrupción.

(D) Fusibles Renovables. Estará permitido sólo en instalaciones existentes el uso para su reemplazo de los fusibles tipo cartucho Clase H donde no exista la evidencia de sobredimensionar o modificar el fusible.

240.61 Clasificación. Los fusibles y portafusibles de cartucho se clasificarán por su tensión y capacidad de corriente nominal. Se permite usar fusibles de 600 V nominales o menos a tensiones iguales o inferiores a sus regímenes.

VII. Interruptores Automáticos

240.80 Modo de Funcionamiento. Los interruptores automáticos serán de disparo libre y aptos para ser abiertos o cerrados manualmente. Se permitirá su modo normal de funcionamiento, por otros medios, tales como operación eléctrica o neumática, siempre que cuenten con medios para su accionamiento manual.

240.81 Indicación. Los interruptores automáticos indicarán claramente si están en posición abierta (circuito desconectado) o cerrada (circuito conectado).

Cuando las manillas de los interruptores automáticos de circuitos se accionen verticalmente en vez de rotacional u horizontalmente, la posición de circuito cerrado será con la manilla hacia arriba.

240.82 Funcionamiento no Alterable. Un interruptor automático estará diseñado de modo que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo necesario para su operación, exija desmontar el dispositivo o romper un precinto para realizar ajustes distintos a los previstos.

240.83 Marcación.

(A) Duradera y Visible. Los interruptores automáticos estarán marcados con su régimen de corriente de forma duradera y visible después de instalados. Se permite que tales marcas sean visibles por la remoción de una tapa o protección.

(B) Ubicación. Los interruptores automáticos de régimen de 100 A nominales o menos y 600 V o menores llevarán su régimen de corriente en relieve, estampado, grabado o marcado de algún modo similar en la parte de su manilla o alguna parte de la caja.

(C) Capacidad de Interrupción. Todos los interruptores automáticos con una capacidad de interrupción distinta de 5.000 A, llevarán visible la identificación de dicha capacidad. No es necesaria esta indicación en los interruptores automáticos usados como protección suplementaria.

(D) Usados Como Suiches. Los interruptores automáticos usados como suiches en circuitos de iluminación fluorescentes de 120 V y 277 V, estarán aprobados y marcados con una marca indeleble "SWD" o "HID". Los interruptores utilizados en circuitos de iluminación de luminarias de descarga de alta intensidad estarán aprobados y marcados como HID.

(E) Marcas de Tensión. Los interruptores automáticos se marcarán con régimen de tensión no inferior a la tensión nominal del sistema que sea indicativa de su capacidad de interrumpir corrientes de falla entre fases o entre fase y tierra.

240.85 Aplicaciones. Un interruptor automático para un régimen de tensión definido, tal como 240 V o 480 V, se puede instalar en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la tensión de régimen del interruptor automático. No se utilizará un interruptor automático bipolar para proteger circuitos trifásicos conectados en triángulo, puestos a tierra en uno de sus extremos, si el interruptor automático no lleva las marcas "1 fase – 3 fase", que indiquen dicha habilidad.

Se permite instalar un interruptor automático con doble tensión de régimen, por ejemplo de 120/240 V o 480Y/277 V, en un circuito puesto a tierra sólidamente en el que la tensión nominal de cualquier conductor a tierra no supere el valor menor de la tensión de régimen del interruptor y la tensión nominal entre dos conductores activos no supere el valor mayor de tensión de régimen del interruptor automático.

NOTA: Para la aplicación correcta de interruptores de caja moldeada en sistemas trifásicos, distintos a estrella conectada directamente a tierra se considera la capacidad de interrupción de cada polo, especialmente en la conexión en la esquina de sistemas delta conectados a tierra.

240.86 Regímenes en Serie. Cuando se utiliza un interruptor en un circuito con un nivel de corriente de cortocircuito superior al régimen de interrupción marcado en el interruptor del lado de la carga de un dispositivo de protección de sobre-corriente aceptable, el interruptor cumplirá los requerimientos especificados en (A) ó (B) y (C).

(A) En Instalaciones Existentes Bajo la Supervisión de Ingeniería. Los dispositivos en combinación serie serán seleccionados por un profesional ingeniero relacionado principalmente en el diseño y mantenimiento de instalaciones eléctricas. La selección estará documentada y firmada por el ingeniero. Esta documentación estará disponible a aquellos autorizados a diseñar, instalar, inspeccionar, mantener y operar el sistema. Esta capacidad de la combinación serie, incluyendo la identificación de los dispositivos aguas arriba, será marcada en campo en el sitio de uso del equipo.

Para usos calculados, el ingeniero asegurará que el (los) interruptor(es) aguas abajo que forman parte de la combinación serie permanezcan pasivos durante el período de interrupción del dispositivo limitador de sobrecorriente con capacidad total del lado de la línea.

(B) Combinaciones Probadas. La combinación del dispositivo de sobrecorriente en el lado de la línea y del interruptor(es) en el lado de la carga está probada y marcada en el equipo de uso final, tal como tableros y paneles.

NOTA a (A) y (B): Véase 110.22 para sistema de rotulación de combinaciones en serie.

(C) Contribución de Motores. La combinación en serie no se utilizará en los siguientes casos:

- (1) Motores conectados al lado de la carga con un dispositivo de alta capacidad de sobrecorriente y al lado de línea con un dispositivo de baja capacidad de sobrecorriente, y
- (2) La suma de las corrientes a plena carga excede el 1 por ciento de la capacidad de interrupción del interruptor con menor capacidad.

VIII. Instalaciones Industriales Supervisadas.

240.90. Disposiciones Generales. La protección de sobrecorriente en áreas supervisadas de instalaciones industriales cumplirá con todas las disposiciones de esta sección, excepto lo indicado en Parte VIII. Las disposiciones de la Parte VIII estarán permitida únicamente en partes del sistema eléctrico de instalaciones eléctricas industriales supervisadas usadas para fabricación o control de actividades de procesos.

240.92 Ubicación en el Circuito. La protección de sobrecorriente estará conectada a todos los conductores activos como se indica en 240.92(A) hasta (D).

(A) Conductores de Alimentadores y de Circuitos Ramales. Los conductores de alimentadores y de circuitos ramales serán protegidos en el punto en que reciben la alimentación, tal como indicado en 240.21 o además, lo permitido en 240.92(B), (C), o (D).

(B) Alimentadores Derivados. Se permitirá dimensionar de acuerdo con Tabla 240.92(B) los alimentadores derivados especificados en 240.21(B)(2), (B)(3) y (B)(4).

(C) Conductores de Sistemas Separados Derivados del Secundario del Transformador. Se permitirá conectar al secundario del transformador los conductores de sistemas separados derivados, sin protección de sobrecorriente en el punto de conexión cuando se cumplan las condiciones de 240.92(C)(1), (C)(2) y (C)(3).

(1) Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra. Se protegerán los conductores de condiciones de cortocircuito y de falla a tierra mediante una de las disposiciones siguientes:

- (1) La longitud de los conductores secundarios no excede 30 m (100 pies) y el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario tiene una capacidad de ajuste que no excede 150 por ciento del valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor secundario por la relación de tensión primario-secundario del transformador.
- (2) Los conductores están protegidos por un relé diferencial con ajustes de disparo igual o menor que la ampacidad del conductor.

Nota: Un relé diferencial conectado será sensible sólo a las corrientes de cortocircuito o de falla dentro de la zona protegida y normalmente está ajustado en un valor menor que la ampacidad del cable.. El relé diferencial está conectado para operar el dispositivo que desconecta los conductores protegidos al producirse las condiciones de cortocircuito.

- (3) Los conductores se considerarán protegidos si los cálculos, realizados bajo supervisión de ingeniería, determinan que el sistema de dispositivos de sobrecorriente protegen los conductores dentro de un tiempo reconocido versus límites de corriente para todas las condiciones de fallas por cortocircuito y de falla a tierra.

(2) Protección de Sobrecarga. Los conductores estarán protegidos de condiciones de sobrecarga cuando se cumple uno de los siguientes puntos:

- (1) Los conductores terminan en un único dispositivo de sobrecorriente que limita la carga a la ampacidad del conductor.
- (2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en la terminación del conductor limitan la carga a la ampacidad del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente no consistirán en más de seis interruptores o conjuntos de fusibles, instalados en una sola envolvente, o en un grupo de envolventes separadas, o en o sobre un cuadro de distribución. En ningún sitio se ubicarán más de seis dispositivos agrupados.
- (3) El relé de sobrecorriente se conecta en los conductores del secundario [con transformador(es) de corriente, si es necesario] para detectar y limitar la carga a la ampacidad de los conductores, abriendo los dispositivos aguas arriba o aguas abajo.
- (4) Los conductores se considerarán protegidos si a través de cálculos realizadas bajo la supervisión de ingeniería, se determina que los sistemas de dispositivos de sobrecorriente protegerán los conductores contra las condiciones de sobrecarga.

(3) Protección Física. Los conductores del secundario estarán adecuadamente protegidos contra daños físicos mediante una canalización aprobada u otro medio aprobado.

(D) Derivaciones de Alimentadores en Intemperie. Se permitirá que se realicen derivaciones a un alimentador o que sea conectado al secundario del transformador, sin protección de sobrecorriente en la derivación o conexión, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores están adecuadamente protegidos contra daño físico mediante una canalización aprobada u otro medio.
- (2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en la terminación del conductor limitan la carga a la ampacidad del conductor. Estos dispositivos consistirán en no más de seis interruptores o conjunto de fusibles, montados en una envolvente única o en grupo de envolventes separadas, o sobre o dentro de un cuadro de distribución. En ningún caso habrá más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un sitio.
- (3) Los conductores derivados están instalados en el exterior de la edificación, con excepción del punto de terminación en la carga.
- (4) El dispositivo de sobrecorriente de los conductores es una parte integral del medio de desconexión y estará ubicado justo a su lado.
- (5) El medio de desconexión de los conductores está instalado en una ubicación fácilmente accesible y cumple alguno de los siguientes puntos:
 - a. Exterior al edificio o estructura

- b. Interior, cerca del punto de entrada de los conductores
- c. Cuando se instale según 230.6 cerca del punto de entrada de los conductores

(E) Protección Mediante Dispositivo de Sobrecorriente en el Primario. Se permite proteger a los conductores alimentados por el secundario del transformador mediante la protección de sobrecorriente ubicada en el lado primario del transformador, cuando se cumpla que la característica de protección tiempo-corriente del primario multiplicada por la máxima relación tensión primaria-secundaria del transformador protege efectivamente los conductores secundarios.

Tabla 240.92(B) Capacidad de Cortocircuito para los Conductores Derivados

Se considera que los conductores derivados están protegidos contra condiciones de cortocircuito cuando el límite de la temperatura de cortocircuito no se excede. El calentamiento del conductor bajo condiciones de cortocircuito está determinado por (1) ó (2):

(1) Fórmula de Cortocircuito para Conductores de Cobre

$$(I^2/A^2)t = 0.0297 \log_{10} [(T_2 + 234)(T_1 + 234)]$$

(2) Fórmula de Cortocircuito para Conductores de Aluminio

$$(I^2/A^2)t = 0.0125 \log_{10} [(T_2 + 228)/(T_1 + 228)]$$

Donde:

I = Corriente de cortocircuito en amperios

A = Área del conductor en circular mils

t = Tiempo del cortocircuito en segundos (para tiempos menores o iguales a 10 seg.)

T₁ = Temperatura inicial del conductor en grados Celsius

T₂ = Temperatura final del conductor en grados Celsius

Conductor de cobre aislado con papel, goma, tela barnizada, T₂ = 200

Conductor de cobre aislado con termoplástico, T₂ = 150

Conductor de cobre aislado con polietileno reticulado, T₂ = 250

Conductor de cobre aislado con etileno propileno, T₂ = 250

Conductor de aluminio aislado con papel, goma, tela barnizada, T₂ = 200

Conductor de aluminio aislado con termoplástico, T₂ = 150

Conductor de aluminio aislado con polietileno reticulado, T₂ = 250

Conductor de aluminio aislado con etileno propileno, T₂ = 250

IX. Protección de Sobrecorriente Mayor de 600 Voltios, Nominal.

240.100 Alimentadores y Circuitos Ramales.

(A) Ubicación y Tipo de Protección. Los conductores de alimentadores y de circuitos ramales tendrán un dispositivo de protección de sobrecorriente en cada conductor activo ubicado en el punto en el cual el conductor recibe la alimentación o en un sitio alterno en el circuito cuando se diseña bajo supervisión de ingeniería, la cual incluye pero no se limita a considerar los estudios apropiados de estudio de fallas y el análisis de los dispositivos de protección y las curvas de daños del conductor. La protección de sobrecorriente será suministrada de acuerdo a uno de los siguientes 240.100(A)(1) o (A)(2).

(1) Relés de Sobrecorriente y Transformadores de Corriente. Los interruptores utilizados como protección de sobrecorriente de circuitos trifásicos tendrán como mínimo tres elementos de relés de sobrecorriente operados desde tres transformadores de corriente. Se permitirá que los elementos separados de relés de sobrecorriente (o función protectora) sean parte de una unidad única de un relé electrónico.

En circuito trifásico de tres hilos se permitirá instalar un elemento de relé de sobrecorriente en el circuito residual de los transformadores de corriente en reemplazo de un elemento de relé de fase.

Se permitirá instalar un elemento de relé de sobrecorriente, operado desde un transformador de corriente que une las tres fases de un circuito de tres hilos en reemplazo del elemento del relé residual y uno de los transformadores de corriente en la fase de los conductores. Cuando el neutro no se vuelve a conectar a tierra en el lado del circuito de la carga, como está permitido en 250.184(B), se permitirá que el transformador de corriente enlace los tres conductores de las fases y el conductor conectado a tierra (neutro).

(2) Fusibles. El fusible estará conectado en serie con cada uno de los conductores activos.

(B) Dispositivos de Protección. Los dispositivos de protección tendrán la capacidad de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan producirse y sobrepasen los ajustes de disparo o puntos de fusión.

(C) Protección de los Conductores. Los siguientes factores se coordinarán para prevenir daños o temperaturas peligrosas en el aislamiento de los conductores bajo condiciones de cortocircuito: El tiempo de operación del dispositivo de protección, la corriente de cortocircuito disponible y el conductor propiamente tal.

240.101 Requisitos Adicionales para Alimentadores.

(A) Régimen o Ajuste del Dispositivo de Protección de Sobrecorriente. El régimen del fusible en operación continua no superará el triple de la ampacidad del conductor. Tampoco el ajuste del elemento de disparo con retardo de tiempo de un interruptor automático o del ajuste del disparo mínimo de un fusible accionado electrónicamente será mayor que seis veces la ampacidad del conductor. Para bombas de incendio los conductores estarán protegidos de acuerdo con 695.4(B).

(B) Derivaciones de Alimentadores. Los conductores derivados de un alimentador pueden estar protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador cuando dicho dispositivo proteja también a los conductores derivados.

SECCIÓN 250

Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial

I. Disposiciones Generales

250.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales para puesta a tierra y conexión equipotencial de instalaciones eléctricas, además de las disposiciones específicas enumeradas desde (1) hasta (6).

- (1) Sistemas, circuitos y equipos requeridos, cuya puesta a tierra sea permitida o no permitida.
- (2) Conductor de circuito que será puesto a tierra en sistemas eléctricos puestos a tierra.
- (3) Ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- (4) Tipos y calibres de conductores de puesta a tierra y conexión equipotencial y electrodos.
- (5) Métodos de puesta a tierra y conexión equipotencial.
- (6) Condiciones en las que se pueden sustituir resguardos, separaciones o aislamiento por puestas a tierra.

NOTA: Véase Figura 250.1 para información sobre la organización de la sección 250 sobre Puesta a Tierra y Conexiones equipotenciales.

250.2 Definiciones.

Camino Efectivo de Corriente de Falla a Tierra (Effective Ground-Fault Current Path). Es una vía conductiva de baja impedancia, construida intencionalmente, permanente, diseñada para conducir corrientes bajo condiciones de falla a tierra desde el punto donde se produce la falla a tierra en un sistema de cableado hasta la fuente de suministro eléctrico a fin de facilitar

la operación de los dispositivos de sobrecorriente o detectores de falla a tierra en sistemas de gran impedancia puestos a tierra.

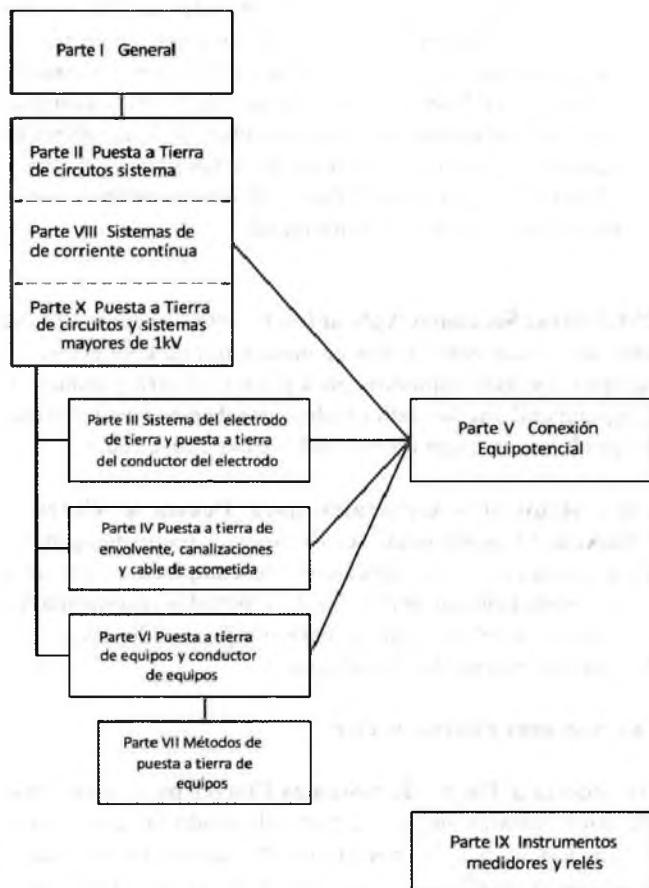


Figura 250.1 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial

Pararrayos. Dispositivo que capta descargas atmosféricas para conducirlas al sistema de puesta a tierra.

Sistema de Conexión Equipotencial. (Bonding Jumper, System) La conexión entre el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra del equipo en un sistema derivado separadamente.

Falla a Tierra (Ground Fault). Es una conexión no intencional entre el conductor activo de un circuito eléctrico y los conductores que normalmente no conducen corriente, las envolventes metálicas, canalizaciones metálicas, equipo metálico o el suelo.

Camino de Corriente de Falla a Tierra (Ground-Fault Current Path). Es una vía conductora de electricidad entre el punto de falla a tierra de un sistema de cableado y la fuente de suministro de electricidad, a través de los conductores que

normalmente no conducen corriente, las envolventes metálicas, canalizaciones metálicas, equipos metálicos o el suelo.

NOTA: Ejemplos de caminos de corrientes de falla a tierra pueden consistir en cualquier combinación de equipamiento de conductores de puesta a tierra, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas de cables, equipos eléctricos, y cualquier otro material conductor de electricidad tal como tubería de agua o de gas, miembros estructurales metálicos, malla metálica, tubería metálica, acero de refuerzo, blindaje en cables de comunicaciones y la tierra, propiamente tal.

250.3 Otras Secciones Aplicables. En otras secciones que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, existen requisitos para puesta a tierra y conexión equipotencial que son adicionales a los de esta Sección o que los modifican y están identificados en la Tabla 250.3.

250.4 Requisitos Generales para Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Los siguientes requisitos generales identifican cuales aspectos deben cumplirse en puesta a tierra y conexión equipotencial. Los métodos recomendados en la Sección 250 se seguirán para cumplir con los requisitos de funcionamiento de este artículo.

(A) Sistemas Puestos a Tierra.

(1) Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos. Los sistemas eléctricos estarán puestos a tierra de modo tal que limiten las tensiones causadas por rayo, sobre tensiones de línea, o el contacto accidental con líneas de tensiones mayores, y mantengan estabilizada la tensión respecto al suelo durante la operación normal.

NOTA: Una consideración importante para limitar la tensión resultante es el enrutamiento de los conductores de puesta a tierra y de conexión equipotencial de forma que no sean mas largo de lo imprescindible para completar la conexión sin afectar las partes permanentes de la instalación y de forma de evitar lazos y curvas innecesarias

(2) Puesta a Tierra de Equipos Eléctricos. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas a tierra en forma tal que limite la tensión a tierra de estos materiales.

(3) Conexión Equipotencial del Equipo Eléctrico. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas entre sí y entre la fuente de suministro eléctrico en forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(4) Conexión Equipotencial de Materiales Conductivos de Electricidad y Otros Equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que normalmente no conducen corriente y que pudieran accidentalmente energizarse serán conectados unos con otros y a la fuente de suministro eléctrico de forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(5) Camino Efectivo de Corriente de Falla a Tierra. El equipo eléctrico, el cableado, y otro material eléctricamente conductor que pudiera energizarse, se instalará de modo tal que se origine un circuito permanente de baja impedancia que facilite la operación del dispositivo de sobrecorriente o detector de tierra para sistemas de puesta a tierra con alta impedancia.

Será capaz de conducir en forma segura la máxima corriente de falla a tierra impuesta en cualquier parte del sistema de cableado hasta la fuente de suministro cuando ocurra una falla a tierra. El suelo no se considerará como camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(B) Sistemas Aislados.

(1) Conexión a Tierra del Equipo Eléctrico. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas a tierra en forma tal que limite la tensión impuesta por descargas atmosféricas o por contacto no intencional con otras líneas energizadas y limite la tensión a tierra.

(2) Conexión Equipotencial del Equipo Eléctrico. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas entre sí y entre la fuente de suministro eléctrico en forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(3) Conexión Equipotencial de Materiales Conductivos de Electricidad y Otros Equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que pudieran accidentalmente energizarse serán conectados unos con otros y hacia la fuente de suministro eléctrico de forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(4) Camino de Corriente de Falla a Tierra. El equipo eléctrico, el cableado, y otro material eléctricamente conductor que podría llegar a energizarse será instalado de modo tal que origine un circuito permanente de baja impedancia capaz de conducir en forma segura hasta la fuente de suministro la máxima corriente de falla a tierra que pudiera producirse en cualquier parte del sistema de cableado cuando ocurra una falla a tierra para facilitar el funcionamiento del dispositivo de sobrecorriente y evitar la ocurrencia de una segunda falla de una fase diferente en el sistema de cableado. El terreno no se considerará como un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

Tabla 250.3 Requisitos Adicionales de Puesta a Tierra

Conductor / Equipo	Sección	Artículo
Acometidas	230	
Antena de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio		820.33, 820.40, 820.41
Anuncios luminosos y alumbrado de contorno	600	
Artefactos Eléctricos	422	422-16
Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles y elevadores.	620	
Bandeja de Cables	392	392.3(C), 392.7
Cables y cordones flexibles	400	400.22, 400.23
Cajas de tomacorrientes, de cajas de empalme y halado conductoletas y accesorios		314.4, 314.25
Canalizaciones de cables	365	365.9
Celdas electrolíticas	668	
Centros médicos	517	
Circuitos de comunicación	800	210.5, 210.6
Circuitos ramales		406.10, 460.27
Circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada		725.6
Clase 1, 2 y 3		
Circuitos y equipos que de menos de 50 V	720	
Condensadores		460.10, 460.27
Conductores de uso general	310	310-12
Construcciones agrícolas		547.9, 547.10
Equipos de calefacción para derretir nieve y hielo		426.27
Equipos de calefacción dieléctrica y por inducción	665	
Equipos de calefacción fijos para tuberías y tanques		427.29, 427.48
Equipos de cine y televisión y similares		530.20, 530.66
Equipos de grabación de sonido y similares		640.7
Equipos de radio y televisión	810	
Equipos de rayos X	660	517.78
Estanques naturales y artificiales de almacenamiento de agua	682	682.30, 682.31, 682.32, 682.33
Grúas y montacargas	610	
Lugares peligrosos (clasificados)	500-517	
Luminarias, portalámparas, tomacorrientes y equipos asociados	410	410.17, 410.18, 410.20, 410.21, 410.105(B)
Maquinaria industrial	670	
Marinas y atracaderos		555.15
Método de cableado subterráneo mayor de 600V nominal		300.50(B)
Paneles de distribución		408.20
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680	
Sistema de alarma de incendio		760.6
Sistemas de distribución en lazo cerrado y programado.		780.3
Sistemas de procesamiento de datos		645.15
Sistemas fotovoltaicos solares		690.41, 690.42, 690.43, 690.45, 690.47
Sistemas intrínsecamente seguros		504.50
Suiches		404.12
Tableros y paneles de distribución		408.3(D)
Teatros, cines, estudios de televisión y lugares similares		520.81
Tomacorrientes con toma de tierra, bases de enchufes y adaptadores		406.9
Tomacorrientes y conectores de cordón		406.3
Transformadores y bóvedas de transformadores		450.10
Uso e identificación de conductores de puesta a tierra	200	
Vehículos recreativos y parque de vehículos recreativos	551	
Viviendas móviles y parques de viviendas móviles	550	

250.6 Corriente Indeseable.

(A) Arreglos para Prevenir la Corriente Indeseable. La puesta a tierra de los sistemas eléctricos, conductores de circuitos, descargadores de sobretensión, dispositivos protectores de sobretensión, las partes metálicas conductoras del equipo que normalmente no llevan electricidad serán instalados y dispuestos de tal manera que impida la circulación de corriente indeseable.

(B) Cambios Para Evitar la Corriente Indeseable. Si el uso de múltiples conexiones a tierra crea corrientes indeseables, se permitirá realizar uno o más de los siguientes cambios dando cumplimiento a los requisitos de 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4).

- (1) Eliminar una o más, pero no todas las conexiones de puesta a tierra.
- (2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- (3) Interrumpir la continuidad del conductor o del camino conductorivo que origina la corriente indeseable.
- (4) Otra acción correctiva adecuada y aprobada.

(C) Corrientes Temporales que No se Clasifican como Indeseables. Las corrientes temporales que resultan de condiciones accidentales, tales como corrientes de falla a tierra, no serán consideradas corrientes indeseables para los propósitos indicados en 250.6(A) y (B).

(D) Limitaciones de los Cambios Permitidos. Las disposiciones de este artículo no se considerarán como una autorización para no conectar a tierra los equipos electrónicos que operen en sistemas de corriente alterna o en circuitos ramales los cuales no están conectados a un conductor de puesta a tierra del equipo. Las corrientes que introducen ruidos o error en la información en el equipo electrónico no se considerarán como corrientes indeseables descritas en este artículo.

(E) Aislamiento de la Corriente Continua Indeseable a Tierra. Cuando sea necesario aislar la corriente indeseable a tierra desde los sistemas de protección catódica, se permitirá la instalación de un dispositivo de acoplamiento ca cc de aislamiento en el camino del conductor de puesta a tierra del equipo a fin de proporcionar un camino efectivo de retorno para la corriente ca de falla a tierra, mientras se bloquea la corriente cc.

250.8 Conexión Equipotencial y de Puesta a Tierra en Equipos.

(A) Métodos permitidos. La conexión de los conductores de puesta a tierra y los puentes equipotenciales se hará con uno de los métodos siguientes:

- (1) Conectores a compresión aprobados
- (2) Barras terminales
- (3) Conectores a compresión aprobados como equipo de puesta a tierra de equipo equipotencial
- (4) Método de soldadura exotérmica
- (5) Sujetadores atornillados hechos a máquina que enganchan por lo menos dos hilos en el cerramiento o son asegurados con una tuerca
- (6) Tornillos especiales que roscan hilo en el cerramiento con un mínimo de dos vueltas
- (7) Conexiones que son parte de un conjunto aprobado
- (8) Otros medios aprobados.

(B) Métodos No Permitidos. No se permitirán dispositivos de conexión o uniones que dependen únicamente de soldadura.

250.10 Protección de Prensas de Tierra y Accesorios de Unión. Prensas y accesorios de conexión serán aprobados para uso general sin protección o se protegerán contra daños físicos, tal como se indica en (1) o (2) siguientes.

- (1) En instalaciones donde no hay riesgos de posibles daños
- (2) Cuando estén dentro de envolventes metálicas, madera o protección equivalente.

250.12 Superficies Limpias. Revestimientos aislantes (tales como laca, pintura, y barniz) sobre equipos a ser conectados a tierra deberán removverse desde el punto de contacto de tornillos y otras superficies para asegurar una correcta continuidad eléctrica o se utilizará un elemento de conexión diseñado para esta función que haga innecesario retirar el revestimiento.

II. Puesta a Tierra de Circuitos y Sistemas.

250.20 Circuitos de Corriente Alterna a Ser Puestos a Tierra. Los sistemas de corriente alterna serán puestos a tierra de acuerdo con las previsiones de 250.20(A), (B), (C) (D) ó (E). Se permitirá que otros sistemas sean puestos a tierra. Si tales sistemas están conectados a tierra cumplirán las disposiciones aplicables de esta Sección.

NOTA: Un ejemplo de sistema que se puede conectar a tierra es un transformador en delta con una fase puesta a tierra. Para el conductor que se conectará a tierra, véase 250.26 (4).

(A) Circuitos de Corriente Alterna Menores de 50 V. Los circuitos de corriente alterna menores de 50 V estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:

- (1) Cuando estén alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador supera los 150 V a tierra.

- (2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta el transformador no está puesto a tierra.
- (3) Cuando son instalados al exterior mediante conductores aéreos.

(B) Sistemas de Corriente Alterna de 50 V a 1000 V. Los sistemas de corriente alterna de 50 V a 1000 V que alimentan las instalaciones eléctricas de una propiedad y el sistema de una propiedad estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:

- (1) Cuando el sistema pueda ser puesto a tierra de tal manera que la tensión máxima a tierra de los conductores activos no sea mayor a 150 V.
- (2) Cuando el sistema es en conexión estrella, 3 fases, 4 hilos, y se usa el conductor neutro como conductor del circuito.
- (3) Cuando el sistema es en conexión delta, 3 fases, 4 hilos, en los cuales el punto medio de una fase se usa como un conductor del circuito.

(C) Sistemas de Corriente Alterna de 1 kV y Mayores. Los sistemas de 1 kV y mayores que alimenten equipos móviles o portátiles, se pondrán a tierra como se especifica en 250.188. Cuando los sistemas alimentan equipos que no sean portátiles, se permitirá su puesta a tierra.

(D) Sistemas Derivados Separadamente. Los sistemas derivados separadamente, tal como descrito en 250.20(A) o (B) serán puestos a tierra tal como se especifica en 250.30. Donde existe una fuente alterna como un generador con equipo de transferencia que incluye un conductor puesto a tierra que no está sólidamente interconectado al conductor puesto a tierra de la acometida, la fuente alterna (sistema derivado) se conectará a tierra de acuerdo con 250.30(A).

NOTA N° 1: Una fuente de alimentación alternativa de corriente alterna, como un generador, no es un sistema derivado separadamente si el conductor puesto a tierra está sólidamente interconectado al conductor puesto a tierra de la acometida del sistema de alimentación. Un ejemplo de tal situación está representada por un equipo de transferencia de la fuente alterna que no incluye la acción de suicheo en el conductor de tierra y permite que permanezca sólidamente conectado al conductor puesto a tierra de la acometida cuando la fuente alterna está en operación alimentando la carga.

NOTA N° 2: Para los sistemas que no son derivados separadamente y no se exige que estén puestos a tierra como se especifica en 250.30, véase 445.13 para la sección mínima de los conductores que transportarán la corriente de falla.

(E) Sistemas de Neutro Puesto a Tierra por Impedancia. Los sistemas de neutro puesto a tierra por impedancia se regirán por 250.36 o 250.186.

250.21 Sistemas de Corriente Alterna de 50 a 1000 Voltios que no Requieren Ser Puestos a Tierra.

(A) Disposiciones Generales. Se permitirá que los siguientes sistemas de 50 a 1000 voltios puedan ser conectados a tierra, pero no es obligatorio que lo hagan:

- (1) Sistemas eléctricos destinados exclusivamente a alimentar hornos eléctricos industriales para fundición, refinación, calentamiento, y similares.
- (2) Sistemas derivados separados usados con rectificadores que alimentan sólo variadores de velocidad de uso industrial.
- (3) Sistemas derivados separados usados para alimentar transformadores cuya tensión primaria es menor de 1000 voltios, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:
 - a. El sistema es exclusivamente para circuitos de control.
 - b. Las condiciones de mantenimientos y supervisión aseguran que sólo personal calificado prestará servicio a las instalaciones.
 - c. Se requiere continuidad del control de potencia.
- (4) Otros sistemas que no requieren ser puestos a tierra de acuerdo a 250.20(B).

(B) Detectores de Tierra. Los sistemas de corriente alterna no puestos a tierra, tal como permitido por 250.21(A)(1) hasta (A)(4), operando a no menos de 120 voltios y que no excedan los 1000 voltios deberán disponer de detectores de tierra en el sistema.

250.22 Circuitos que No Deben Conectarse a Tierra. Los siguientes circuitos no serán conectados a tierra:

- (1) Circuitos que alimentan grúas eléctricas que funcionen por encima donde se manipulen fibras combustibles en lugares Clase III, como está indicado en 503.155.
- (2) Circuitos de instalaciones de centros médicos que establece la Sección 517.61 y 517.160.
- (3) Circuitos para equipos dentro de zona de trabajo de celdas electrolíticas como establece la Sección 668.
- (4) Circuitos secundarios de sistemas de iluminación como indicado en 411.5(A).
- (5) Circuitos secundarios de sistemas de iluminación como indicado en 680.23(A)(2).

250.24 Puesta a Tierra de los Sistemas de Corriente Alterna Alimentados por una Acometida.

(A) Conexiones para la Puesta a Tierra del Sistema. Una instalación eléctrica de una propiedad, alimentada por una acometida en corriente alterna con puesta a tierra, tendrá un conductor del electrodo de tierra conectado al conductor puesto a tierra de cada acometida de conformidad con lo dispuesto en 250.24(A)(1) hasta (A)(5).

(1) Disposiciones Generales. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra se realizará en cualquier punto accesible ubicado en el extremo de la carga del conductor de la acometida aérea o subterránea, e incluyendo el terminal o barra al cual el conductor de puesta a tierra de la acometida está conectado al medio de desconexión de la acometida.

NOTA: Véase definiciones de Acometida Aérea y Acometida Subterránea en la Sección 100.

(2) Transformador a la Intemperie. Cuando el transformador que alimenta la acometida se encuentra fuera de la edificación, se hará al menos una conexión de tierra adicional, desde el conductor puesto a tierra de la acometida a un electrodo de tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otro sitio fuera de la edificación.

Excepción: La conexión adicional al conductor del electrodo de tierra no se hará para sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia. El sistema cumplirá los requisitos de 250.36.

(3) Alimentación con Doble Acometida. Para acometidas que tienen una doble alimentación en un cerramiento común o agrupadas juntas en cerramientos separados y utilizando un enlace secundario, se permitirá una única conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra en el punto de unión de los conductores puestos a tierra de cada fuente de energía.

(4) Puente Equipotencial Principal Tipo Cable o Pletina. Cuando el puente principal de conexión equipotencial especificado en 250.28 es un cable o una pletina y es instalado entre la pletina o barra terminal del conductor puesto a tierra y la pletina o barra Terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida, el conductor del electrodo de tierra será conectado a la pletina o barra terminal de puesta a tierra al cual el puente principal de conexión equipotencial está conectado.

(5) Conexiones de Puesta a Tierra en el Lado de la Carga. No se permite realizar una conexión del conductor puesto a tierra a las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente, al (los) conductor(es) de puesta a tierra del equipo, o hacer una reconexión a tierra en el lado de

la carga de los medios de desconexión de la acometida con excepción a lo permitido en esta Sección.

NOTA: Véase 250.30(A) para sistemas derivados separadamente, 250.32 para conexión a edificios o estructuras y 250.142 para el uso de los conductores de los circuitos de tierra en la conexión a tierra de los equipos.

(B) Conexión Equipotencial Principal. Para un sistema puesto a tierra se utilizará una conexión equipotencial principal sin empalmes para conectar el (los) conductor(es) de puesta a tierra del equipo y el cerramiento de desconexión de la acometida al conductor puesto a tierra dentro del cerramiento de cada medio de desconexión de la acometida de acuerdo con 250.28.

Excepción N° 1: Cuando más de un medio de desconexión de la acometida está ubicado dentro de un tablero aprobado para ser usado como equipo de acometida, se utilizará una conexión equipotencial principal sin empalmes para conectar el conductor puesto a tierra al cerramiento del tablero.

Excepción N° 2: Se permitirá conectar los sistemas de neutro con impedancia tal como se dispone en 250.36 y 250.186.

(C) Conductor Puesto a Tierra Llevado al Equipo de la Acometida. Cuando un sistema de corriente alterna opere a menos de 1000 voltios y está puesto a tierra en cualquier punto, se instalarán conductores puestos a tierra hasta cada medio de desconexión de la acometida y serán conectados a cada terminal de conductor(es) o barra de puesta a tierra del medio de desconexión.. Una conexión equipotencial principal conectará el (los) conductor(es) puestos a tierra de cada cerramiento del medio de desconexión. La instalación del conductor puesto a tierra se hará de acuerdo con 250.24(C)(1) hasta (C)(3).

Excepción: Cuando más de un medio de desconexión de la acometida esté ubicado en un único tablero aprobado como equipo de acometida, se permitirá tender los conductores puestos a tierra al terminal o barra común de puesta a tierra del tablero. Dicho tablero incluirá un conductor equipotencial principal para conectar el (los) conductor(es) puestos a tierra a la estructura del conjunto.

(1) Tendido y Dimensionado. Este conductor será tendido junto con los conductores de fase y su calibre no será menor que el calibre del conductor del electrodo de tierra, indicado en la Tabla 250.66, pero no requiere ser mayor que el mayor conductor activo de la acometida. Además, en el caso que los conductores de fase de la acometida sean de calibre mayor a 1100 kcmil de cobre ó 1750 kcmil de aluminio, el conductor puesto a tierra tendrá un calibre con sección no menor al 12.5% de la del mayor conductor de fase de la acometida. El conductor puesto a tierra de una acometida trifásica, de

tres fases en delta tendrá una ampacidad no menor a la correspondiente del conductor activo de la acometida.

(2) Conductores en Paralelo. Cuando se usen varios conductores por fase en paralelo, el calibre del conductor puesto a tierra se basará en el área equivalente de los conductores en paralelo, como se indica en este Artículo. Cuando se instale en dos o más canalizaciones, el conductor puesto a tierra en cada canalización se basará en el calibre del conductor activo de la acometida en la canalización, pero nunca menor que 1/0 AWG.

NOTA: Para conductores puestos a tierra conectados en paralelo, véase 310.4.

(3) Alta Impedancia. El conductor puesto a tierra en sistemas con neutro puesto a tierra de alta impedancia será puesto a tierra de acuerdo con 250.36.

(D) Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Se utilizará el conductor del electrodo de puesta a tierra para conectar los conductores de tierra de los equipos, las envolventes de los equipos de la acometida, y en aquellos casos en el cual el sistema es puesto a tierra, el conductor puesto a tierra de la acometida, al (los) conductor(es) del electrodo de puesta a tierra requerido en la Parte III de esta Sección. Su dimensionamiento se hará de acuerdo con 250.66.

Las conexiones de sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia se harán según 250.36.

NOTA: Para conexiones de tierra de sistemas véase 250.24(A).

(E) Conexiones a Sistemas No Puestos a Tierra. Un sistema de cableado de una propiedad alimentada por una acometida de un sistema de ca no puesto a tierra tendrá, en cada acometida, el conductor del electrodo de puesta a tierra conectado al (los) electrodo(s) de puesta a tierra exigidos en Parte III de esta Sección. El electrodo de puesta a tierra será conectado a la envolvente metálica de la acometida en cualquier punto accesible desde el bajante o de la acometida subterránea al medio de desconexión de la acometida.

250.26 Conductor a Conectar a Tierra en Sistemas de Corriente Alterna. El conductor a ser conectado a tierra en los sistemas de cableados de ca de una propiedad se especificará de la siguiente manera:

- (1) Una fase, 2 hilos - un conductor
- (2) Una fase, 3 hilos - conductor de neutro
- (3) Sistemas polifásicos con un hilo común para todas las fases - el conductor común
- (4) Sistemas polifásicos donde una de las fases está conectada a tierra - un conductor de fase

(5) Sistemas polifásicos en el cual una fase se utiliza como en (2) - el conductor de neutro

250.28 Puente Equipotencial Principal y Puente Equipotencial del Sistema. En los sistemas puestos a tierra se utilizará el puente equipotencial principal y el puente equipotencial del sistema los cuales se instalarán como se indica:

(A) Material. El material del puente equipotencial principal y del puente equipotencial del sistema será de cobre u otro material resistente a la corrosión. El puente principal y sistemas de puentes equipotenciales será un cable, pletina, tornillo, u otro conductor similar adecuado.

(B) Construcción. Cuando el puente principal equipotencial o de sistemas de puentes equipotenciales es sólo un tornillo, éste estará identificado con un color de acabado verde, color que será visible con el tornillo instalado.

(C) Instalación. Los puentes equipotencial principal o puente del sistema equipotencial se instalarán en la forma especificada de acuerdo con las disposiciones de 250.8.

(D) Calibre. Los puentes equipotencial principal y del sistema serán dimensionado de acuerdo con 250.28(D)(1) hasta (D)(3).

(1) Disposiciones Generales. El puente equipotencial principal y del sistema no se será menor a los calibres especificados en la Tabla 250.66. Cuando el conductor de fase de la acometida sea mayor que 1100 kcmil en cobre ó 1750 kcmil en aluminio, el puente equipotencial principal tendrá un área no menor que el 12.5 por ciento del área del mayor conductor de fase, exceptuando cuando los materiales del conductor de fase y del puente equipotencial principal son distintos (cobre o aluminio). Aquí se determinará el calibre mínimo del puente principal asumiendo que ambos conductores son del mismo material y buscando la ampacidad equivalente al conductor de fase.

(2) Puente Equipotencial Principal para Acometidas con Más de un Cerramiento. Cuando una acometida está formada por más de un cerramiento tal como aceptado por 230.71(A), el puente equipotencial principal para cada cerramiento será dimensionado de acuerdo con 250.28(D)(1) basado en el tamaño del mayor conductor de fase de la acometida que sirve al cerramiento.

(3) Sistemas Derivados Separadamente con Más de Un Cerramiento. Donde un sistema derivado separadamente alimenta a más de un único cerramiento, el puente equipotencial del sistema para cada cerramiento será dimensionado de acuerdo con 250.28(D)(1) basado en el mayor conductor activo de la acometida del cerramiento, o se instalará un único sistema de puente equipotencial en la fuente y dimensionado según

250.28(D)(1) basado en el tamaño equivalente del mayor conductor de alimentación al cerramiento determinado por la suma mayor de las áreas de los conductores correspondientes a cada conjunto.

250.30 Conexión a Tierra de Sistemas de Corriente Alterna Derivados Separadamente.

(A) Sistemas Puestos a Tierra. Un sistema ca derivado separadamente y puesto a tierra cumplirá con 250.30(A)(1) hasta A(8). Excepto que otra cosa se permita en esta sección, un conductor puesto a tierra no se conectará a las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente, al conductor de puesta a tierra del equipo, o sea nuevamente conectado a tierra en el lado de la carga al punto de puesta a tierra de un sistema derivado separadamente.

Nota: Véase 250.32 para conexión de estructuras o edificios separados y 250.142 para el uso del conductor de tierra del circuito para puesta a tierra de equipos.

Excepción: *Las conexiones a tierra de los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia se harán de acuerdo con 250.36 ó 250.186.*

(1) Puente Equipotencial del Sistema. Un puente de conexión equipotencial del sistema sin empalmes de conformidad con 250.28(A) será utilizado para conectar el conductor de puesta a tierra de equipos del sistema derivado separadamente, al conductor puesto a tierra. Esta conexión será hecha en un único punto del sistema derivado separadamente entre la fuente y el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente o podrá ser hecho en la fuente de un sistema derivado separadamente que no tenga ni dispositivo de sobrecorriente ni medio de desconexión.

Excepción N°1: *Para sistemas derivados separadamente con doble alimentación en un cerramiento común o agrupados en cerramientos separados y utilizando una unión secundaria, se permitirá un sistema único de puente de conexión equipotencial del mismo sistema a los conductores puestos a tierra del circuito desde cada fuente.*

Excepción N° 2: *Se permitirá un sistema de puente de conexión equipotencial en ambos lados, en la fuente y el primer medio de desconexión, si al hacer esto no se crea un camino paralelo al del conductor de puesta a tierra. Cuando un conductor de puesta a tierra se use de esta forma no será de tamaño menor que el del puente de conexión equipotencial del sistema, pero no se exigirá que sea mayor que el (los) conductor(es) activos. Para el efecto de esta excepción, la conexión a través del suelo no se considerará que provea un camino paralelo.*

Excepción N° 3: *El calibre para el puente de conexión equipotencial de los sistemas que alimentan los circuitos Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y que son derivados de transformadores menores que 1000 VA, no será menor que el conductor activo derivado, ni menor que 14 AWG en cobre o 12 AWG en aluminio.*

(2) Tamaño del Puente de Conexión Equipotencial de Equipos. Cuando se tiende un puente de conexión equipotencial de equipos del tipo cable con los conductores de fase derivados de la fuente de un sistema derivado separadamente a los primeros medios de desconexión, se dimensionará en conformidad con 250.102(C), basado en el tamaño de los conductores de fase derivados.

(3) Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra, Sistema Derivado Separadamente Único. Un conductor del electrodo de puesta a tierra para un solo sistema derivado separadamente será dimensionado de acuerdo con 250.66 para los conductores de fase derivados y se utilizará para conectar el conductor de puesta a tierra del sistema derivado al electrodo de puesta a tierra como se especifica en 250.30(A)(7). Esta conexión se hará en el mismo punto en el sistema derivado separadamente donde está conectado el puente de conexión equipotencial del sistema.

Excepción N° 1: *Cuando el puente de conexión equipotencial del sistema especificado en 250.30(A)(1) es un cable o pletina, se permitirá conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra al terminal de puesta a tierra del equipo, pletina o barra, siempre que el terminal de puesta a tierra del equipo, pletina o barra sean de tamaño suficiente para el sistema derivado separadamente.*

Excepción N° 2: *Cuando un sistema derivado separadamente se origina en un equipo apropiado aprobado como equipo de acometida, el conductor del electrodo de puesta a tierra entre el equipo de acometida o alimentador y el electrodo podrá ser usado como conductor del electrodo de puesta a tierra del sistema derivado separadamente, si el conductor del electrodo es no menor que el requerido por el sistema derivado separadamente. Cuando la barra de puesta a tierra de equipos no es más pequeña que lo requerido para el conductor del electrodo del sistema derivado separadamente, la conexión al electrodo de puesta a tierra puede ser hecha en la barra.*

Excepción N° 3: *Un electrodo de puesta a tierra no será requerido para un sistema que alimenta circuitos Clase 1, Clase 2, o Clase 3 y es derivado de un transformador no mayor de 1000 voltamperio, siempre que el conductor de puesta a tierra está puenteado equipotencialmente al marco de transformador o cerramiento por un puente equipotencial dimensionado de acuerdo con 250.30(A)(1), Excepción*

No. 3 y el marco de transformador o el cerramiento sea conectado a tierra por uno de los medios especificados en 250.134.

(4) Electrodo de Puesta a Tierra, Sistemas Derivados Separadamente Múltiples. Cuando se instala más de un sistema derivado separadamente, se permitirá conectar una derivación desde cada sistema derivado separadamente a un conductor común del electrodo de puesta a tierra. Cada conductor derivado conectará el conductor puesto a tierra del sistema derivado separadamente al conductor común del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra y las derivaciones cumplirán con 250.30(A)(4)(a) hasta (A)(4)(c). Esta conexión será hecha en el mismo punto en el sistema derivado separadamente donde se instala el puente de conexión equipotencial del sistema.

Excepción N° 1: Cuando el puente de conexión equipotencial del sistema especificado en 250.30(A)(1) es un cable o una pletina, se permitirá conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra al terminal de de puesta a tierra del equipo, pletina o barra, siempre que el terminal de puesta a tierra del equipo, pletina o barra sea del tamaño suficiente para el sistema derivado separadamente.

Excepción N° 2: Un conductor del electrodo de puesta a tierra no será requerido para un sistema que alimenta un circuito Clase 1, Clase 2, o un circuito de la Clase 3 y es derivado de un transformador con potencia menor de 1000 voltamperios, siempre que el conductor de puesta a tierra del sistema está conectado equipotencialmente al marco de transformador o cerramiento por un puente dimensionado de acuerdo con 250.30(A)(1). Excepción No. 3 y el marco de transformador o el cerramiento está puesto a tierra por uno de los medios especificados en 250.134.

(a) **Tamaño del Conductor Común del Electrodo de Puesta a Tierra.** Los conductores comunes del electrodo de puesta a tierra no serán menores que 3/0 AWG cobre o 250 kcmil aluminio.

(b) **Tamaño del Conductor Derivado.** Cada conductor derivado se dimensionará de acuerdo con 250.66 basados en los conductores de fase derivados del sistema derivado separadamente que sirve.

Excepción: Cuando un sistema derivado separadamente se origina en un equipo apropiado aprobado como equipo de acometida, el conductor del electrodo de puesta a tierra entre el equipo de acometida o alimentador y el electrodo podrá ser usado como conductor del electrodo de puesta a tierra del sistema derivado separadamente, si el conductor del electrodo es no menor que el requerido por el sistema derivado separadamente. Cuando la barra de puesta a tierra

de equipos no es más pequeña que lo requerido para el conductor del electrodo del sistema derivado separadamente, la conexión al electrodo de puesta a tierra puede ser hecha en la barra.

(c) Conexiones. Se harán todas las conexiones de derivación al conductor del electrodo de puesta a tierra en un lugar accesible mediante uno de los métodos siguientes:

- (1) Un conector aprobado.
- (2) Conexiones aprobadas a aluminio o barras conductoras de cobre no menores de 6 mm. \times 50 mm. (1/4 pulg. \times 2 pulg.). Cuando se utilizan barras conductoras de aluminio, la instalación cumplirá con 250.64(A).
- (3) Proceso de soldadura exotérmico.

Los conductores de derivación estarán conectados al conductor común de electrodo de puesta a tierra tal manera que el conductor común del electrodo de puesta a tierra permanezca sin un empalme o unión.

(5) Instalación. La instalación de todos los conductores del electrodo de puesta a tierra cumplirán con 250.64(A), (B), (C), y (E).

(6) Puente de Conexión Equipotencial. Las estructuras de acero y tubería metálica se conectarán al conductor de puesta a tierra de los sistemas derivados separadamente de acuerdo a 250.104(D).

(7) Electrodo de Puesta a Tierra. El electrodo de puesta a tierra se ubicará tan cerca como sea posible y preferentemente en la misma área donde está la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra del sistema. El electrodo de puesta a tierra estará lo más cerca de uno de los siguientes:

- (1) Electrodo de puesta a tierra de tuberías metálica de agua como especificado en 250.52(A)(1)
- (2) Electrodo estructural de puesta a tierra metálico como especificado en 250.52(A)(2)

Excepción N°. 1: Cualesquiera de los demás electrodos identificados en 250.52(A)(2) se usarán cuando no se disponga de los electrodos especificados en 250.30(A)(7).

Excepción N° 2 a (1) y (2): Cuando un sistema derivado separadamente se origina en un equipo aprobado apropiado como equipo de acometida, el electrodo de puesta a tierra usado para la acometida o alimentador se aceptará como electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente.

Nota: Véase 250.104(D) para los requisitos de conexión equipotencial de tubería metálica de agua en interiores en áreas servidas por sistemas derivados separadamente.

(8) Conductor Puesto a Tierra. Cuando el conductor puesto a tierra está instalado y la conexión del puente equipotencial del sistema no está ubicada en la fuente del sistema derivado separadamente aplicarán 250.30(A)(8)(a), (A)(8)(b), y (A)(8)(c).

(a) *Dimensionamiento y Ruta:* Este conductor será tendido con el conductor de fase derivado y no será menor que el conductor del electrodo de puesta a tierra especificado según Tabla 250.66 pero no se exigirá que sea mayor que el mayor conductor activo derivado. Adicionalmente, para conductores de fase mayores de 1100 kcmil cobre ó 1750 kcmil aluminio, el conductor de puesta a tierra no será menor que el 12.5% del área del mayor conductor de fase derivado. El conductor puesto a tierra de un sistema trifásico en delta con tres hilos tendrá una ampacidad no menor a la de los conductores activos.

(b) *Conductores en Paralelo.* Cuando se instalan conductores derivados en paralelo, el tamaño del conductor puesto a tierra estará basado en el área total en circular mils de los conductores en paralelo, como se indica en este artículo. Cuando se instala en dos o mas canalizaciones, el tamaño del conductor de puesta a tierra en cada canalización estará basado en los conductores activos, pero no menor que 1/0 AWG.

Nota: Véase 310.4 para conductores de puesta a tierra conectados en paralelo.

(c) *Sistemas Conectados a Tierra con Impedancia.* El conductor de un sistema de neutro puesto a tierra con impedancia será instalado de acuerdo con 250.36 ó 250.186.

(B) Sistemas No Puestos a Tierra. Los equipos de un sistema derivado separadamente no puesto a tierra serán conectados a tierra como se indica en 250.30(B)(1) y (B)(2).

(1) **Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra.** Un conductor del electrodo de tierra, dimensionado según 250.66 para los conductores derivados de fase, se utilizará para conectar las envolventes metálicas de los sistemas derivados al electrodo de tierra como se especifica en 250.30(B)(2). Esta conexión podrá hacerse en cualquier punto del sistema derivado desde la fuente hasta el primer sistema de medio de desconexión.

(2) **Electrodo de Puesta a Tierra.** Exceptuando lo permitido en 250.34 para generadores portátiles y montados en un tráiler, los electrodos cumplirán con 250.30(A)(7).

250.32 Inmuebles o Estructuras Servidos por Alimentador(es) o Circuito(s) Ramal(es).

(A) Electrodo de Puesta a Tierra. Los inmueble(s) o estructura(s) alimentados por alimentador(es) o por circuito ramal(es) tendrán un electrodo de puesta a tierra o un sistema de electrodo de puesta a tierra instalado como se especifica en la Parte III de

la Sección 250. Cuando no exista un electrodo de puesta a tierra se instalará(n) los electrodos de puesta a tierra requeridos en 250.50.

Excepción: No se requerirá un electrodo separado para cada inmueble o estructura cuando un solo circuito ramal, incluido el circuito ramal multiconductor, que alimenta el inmueble o estructura y este circuito ramal incluye un conductor de puesta a tierra para conectar a tierra todos los equipos y las partes que no conducen corriente.

(B) Sistemas Puestos a Tierra. Para un sistema puesto a tierra de edificios o estructuras separados se instalará junto con los conductores de alimentación un conductor de puesta a tierra de equipos como se describe en 250.118 y será conectado al medio de desconexión del edificio o estructura y al (los) electrodo(s) de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra de equipos será utilizado para conexión a tierra o para puente equipotencial de equipos, estructuras, o armazones que requieran ser puestos a tierra o puenteados equipotencialmente. El conductor de puesta a tierra de equipos será dimensionado de acuerdo con 250.122. Ningún conductor instalado puesto a tierra será conectado al conductor de puesta a tierra del equipo o al electrodo de puesta a tierra.

Excepción: Se permitirá conectar al medio del desconexión del inmueble o estructura y al electrodo de puesta a tierra sólo para sistemas de cableado de inmuebles existentes, el conductor puesto a tierra que está tendido con la alimentación al edificio o estructura y podrá utilizarse para puesta a tierra y puenteo equipotencial de equipos, estructuras, o marcos que requieran ser puestos a tierra o para puenteear, siempre que satisfagan todos los requisitos indicados en (1), (2), y (3):

- (1) *Un conductor de puesta a tierra de equipos no está tendido con la alimentación al edificio o estructura.*
- (2) *No existe un camino de continuidad metálica puenteada equipotencialmente al sistema de tierra en cada edificio o estructura involucrada.*
- (3) *No se ha instalado una protección de falla a tierra en el lado de alimentación del (los) alimentadores.*

Cuando el conductor puesto a tierra se utiliza para puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en esta excepción, el tamaño del conductor puesto a tierra no será menor que el mayor de cualquiera de los siguientes:

- (1) *Lo indicado por 220.61*
- (2) *Lo indicado por 250.122*

(C) Sistemas No Puestos a Tierra. Los electrodos de puesta a tierra serán conectados al medio de desconexión del inmueble o estructura.

(D) Medio de Desconexión Ubicado en un Edificio o Estructura Separado en la Misma Propiedad. Cuando uno o más medios de desconexión alimenten uno o más edificios adicionales o estructuras bajo una administración común, y donde estos medios de desconexión están ubicados en un sitio remoto de los inmuebles o estructuras de acuerdo a las disposiciones de 225.32, Excepción No. 1 y No. 2, 700.12(B)(6), 701.11(B)(5), ó 702.11 y se debe dar cumplimiento a todas las condiciones siguientes:

- (1) No se debe realizar la conexión del conductor puesto a tierra – al electrodo de tierra, ni a las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente o al conductor de puesta a tierra del equipo, en el edificio o estructura separada.
- (2) Un conductor de tierra de equipos para conectar a tierra o para puenteo equipotencial las partes metálicas de equipo que normalmente no conducen corriente, sistema de tuberías metálicas interiores y elementos estructurales metálicos del edificio, se ha instalado junto con los conductores del circuito a un edificio o estructura separado y conectado al (los) electrodo(s) de puesta a tierra existentes requeridos en la Parte III de esta Sección, o, cuando no existen electrodos, se instalará el electrodo requerido en la Parte III de esta Sección cuando el edificio o estructura está alimentado por más de un circuito ramal.
- (3) La conexión entre el electrodo de tierra y conductor de tierra de los equipos de un edificio separado o estructura se hará en una caja, cuadro de distribución o envolvente similar ubicada inmediatamente dentro o fuera del edificio o estructura.

(E) Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra al electrodo de puesta a tierra no será menor que lo indicado en 250.66, basado en el mayor conductor activo de la acometida. La instalación cumplirá con la Parte III de esta Sección.

250.34 Generadores Portátiles y Montados en Tráiler.

(A) Generadores Portátiles. No se requiere la conexión de la carcasa de los generadores portátiles al electrodo de puesta a tierra como se define en 250.52 para el sistema alimentado por el generador siempre que cumplan las condiciones siguientes:

- (1) El generador alimenta sólo las cargas propias, equipos conectados con cordón y enchufe a tomacorrientes instalados en el generador o a ambos,
- (2) Las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente y los terminales del conductor de puesta a tierra de los tomacorrientes son conectados a la carcasa del generador.

(B) Generadores Montados en Vehículo. No se requerirá que el chasis del vehículo sea conectado al electrodo de puesta a tierra como definido en 250.52 para el sistema alimentado por el generador ubicado en el vehículo siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) La carcasa del generador está conectada equipotencialmente a la estructura del vehículo, y
- (2) El generador alimenta sólo las cargas propias ubicadas en el vehículo o equipos conectados con cordón y enchufe a tomacorrientes instalados sobre el vehículo, o ambos, equipamiento montado sobre el vehículo y equipos conectados con cordón y enchufe mediante tomas montados sobre el vehículo o sobre el generador, y
- (3) Las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente y los terminales de tierra de los tomacorrientes están conectados a la carcasa del generador.

(C) Conexión Equipotencial del Conductor Puesto a Tierra. Un conductor del sistema requerido por 250.26 para ser puesto a tierra será conectado equipotencialmente a la carcasa del generador donde el generador es un componente de un sistema derivado separadamente.

NOTA: Para generadores portátiles que alimenten sistemas de cableados fijos véase 250.20(D).

250.35 Generadores Permanentemente Instalados. Se instalará un conductor con los conductores de alimentación que provea un camino efectivo de corriente de falla a tierra desde el generador(es) al primer(os) medio(s) de desconexión de acuerdo con (A) o (B).

(A) Sistemas Derivados Separadamente: Cuando el generador está instalado como un sistema derivado separadamente aplicará 250.30.

(B) Sistemas Derivados No Separados. Cuando el generador no está instalado como un sistema derivado separadamente, se instalará un puente de conexión equipotencial entre el terminal de puesta a tierra de equipo del generador y el terminal o barra de puesta a tierra del cerramiento del medio de desconexión de acuerdo con (B)(1) o (B)(2).

(1) Lado de Alimentación del Dispositivo de Sobrecorriente del Generador. El puente de conexión equipotencial del equipo en el lado de la alimentación del dispositivo de sobrecorriente de cada generador será dimensionado de acuerdo con 250.102(C) basado en el tamaño de los conductores que alimentan el generador.

(2) Lado de la Carga del Dispositivo de Sobrecorriente del Generador. El conductor de puesta a tierra del equipo en el lado de la carga del dispositivo de sobrecorriente de cada generador será dimensionado de acuerdo con 250.102(D) basado en la capacidad del dispositivo de sobrecorriente utilizado.

250.36 Sistemas con Neutro de Alta Impedancia Conectados a Tierra. Se permitirá instalar sistemas con neutro de alta impedancia conectados a tierra en los cuales la impedancia de puesta a tierra es generalmente una resistencia que limita la corriente de falla a tierra a un valor, en sistemas trifásicos de 480 Voltios a 1000 V, bajo las siguientes condiciones:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado prestará servicio las instalaciones.
- (2) Se encuentran instalados detectores de falla a tierra en el sistema.
- (3) No existen cargas conectadas fase a neutro.

Los sistemas con neutro conectados a tierra con alta impedancia cumplirán las disposiciones de 250.36(A) hasta (G).

(A) Ubicación de la Impedancia de Puesta a Tierra. La impedancia de puesta a tierra se instalará entre el conductor del electrodo de tierra y el punto del neutro del sistema. Cuando no se disponga de neutro en el sistema, la impedancia de puesta a tierra se instalará entre el conductor del electrodo de tierra y el neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.

(B) Conductor del Sistema Puesto a Tierra. El conductor del sistema puesto a tierra entre el punto neutro en el transformador o generador y su punto de conexión a la impedancia de puesta a tierra, será talmente aislado.

El conductor del sistema puesto a tierra tendrá una ampacidad no inferior a la corriente máxima nominal de la impedancia de puesta a tierra. En ningún caso el conductor del sistema puesto a tierra será inferior a 8 AWG en cobre o 6 AWG de aluminio o aluminio revestido de cobre.

(C) Conexión de Puesta a Tierra del Sistema. El conductor de neutro del sistema no se conectará a tierra, salvo a través de la impedancia de puesta a tierra.

NOTA: La impedancia de puesta a tierra se selecciona normalmente para limitar la corriente de falla a tierra, a valores ligeramente iguales o superiores a la corriente de carga capacitiva del sistema. Este valor de impedancia además limitará sobretensiones transitorias, a valores seguros. Como guía para limitar sobretensiones transitorias, utilizar los criterios establecidos en la publicación ANSI/IEEE 142-1991, *Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*.

(D) Tendido del Conductor desde el Punto de Neutro a la Impedancia de Puesta a Tierra. El conductor que conecta el neutro del transformador o del generador con la impedancia de puesta a tierra se podrá instalar en una canalización separada de los conductores activos. No se exigirá instalar tal conductor junto con los conductores de fase que van al primer medio de desconexión o dispositivo de protección de sobrecorriente del sistema.

(E) Puente Equipotencial de Equipos. El puente equipotencial de equipos (la conexión entre el conductor de tierra de equipos y la impedancia de puesta a tierra) será un tramo de conductor sin empalmes entre el primer medio de desconexión o dispositivo de protección de sobrecorriente del sistema y el lado conectado a tierra de la impedancia de puesta a tierra.

(F) Ubicación del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. El conductor del electrodo de tierra se conectaría a cualquier punto entre el lado para conexión a tierra en la impedancia y el punto de conexión a tierra de equipos en el equipo de acometida o en el primer medio de desconexión del sistema.

(G) Calibre del Puente Equipotencial de Equipos. El calibre del puente equipotencial de equipos se hará de acuerdo con (1) o (2).

- (1) Cuando la conexión al conductor del electrodo de tierra se hace en la impedancia de tierra el dimensionado del puente de unión se hará de acuerdo con 250.66, basado en el calibre del conductor de la acometida de entrada para una acometida o para conductores de fase derivados de un sistema derivado separadamente.
- (2) Cuando el conductor del electrodo de tierra esté conectado al primer medio de desconexión del sistema o dispositivo de sobrecorriente, el dimensionado del puente de unión se hará igual que el conductor de neutro según 250.36(B).

III. Sistema de Electrodo de Puesta a Tierra y Conducto del Electrodo de Puesta a Tierra.

250.50 Sistema del Electrodo de Tierra. Todos los electrodos de puesta a tierra como se describen en 250.52(A)(1) hasta (A)(7) será puenteado entre sí para constituir el sistema de electrodo de tierra. Cuando no se disponga de estos electrodos, uno o más de los electrodos especificados en 250.52(A)(4) hasta (A)(8) serán instalados y usados.

Excepción: Los electrodos embebidos en el concreto de edificios o estructuras existentes no necesitan constituir parte del sistema de electrodo de puesta a tierra en las cuales las

barras de refuerzo o cabillas no son accesibles sin romper el concreto.

250.52 Electrodos de Puesta a Tierra.

(A) Electrodos de Puesta a Tierra Permitidos.

(1) Tuberías de Agua Metálicas Enterradas. Una tubería metálica de agua enterrada con un contacto con el terreno de por lo menos 3,0 m (10 pies) (incluyendo cualquier cubierta metálica de pozos efectivamente conectada al tubo) y que sea eléctricamente continua (o que se haga eléctricamente continua conectando equi-potencialmente las uniones y tramos de tubería aislantes) hasta los puntos de conexión del conductor del electrodo de tierra y de los conductores de unión. La tubería interna de agua con un recorrido exterior mayor de 1,52 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio no se utilizará como sistema de electrodo de tierra ni como conductor para interconectar los electrodos que son parte del sistema del electrodo de tierra.

Excepción: Se permitirá utilizar la tubería metálica de agua interna ubicada a mas de 1,52 m (5 pies) desde la entrada del edificio como parte del sistema de electrodo de tierra o como conductor para interconectar los electrodos que son parte del sistema de electrodos de tierra en edificaciones industriales y comerciales en las cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado prestará servicio a las instalaciones y que toda la longitud de la tubería metálica de agua es expuesta, exceptuando tramos cortos verticales que pasan a través de paredes, pisos o cielo raso, y es utilizada como conductor.

(2) Armazón Metálica de Edificios o Estructuras. La armazón metálica de estructuras e inmuebles cuando esté conectada al terreno por alguno de los métodos siguientes:

- (1) 3.0 m (10 pies) o más de un miembro sencillo de estructura metálica en contacto directo con la tierra o embutido en concreto el cual está en contacto directo con la tierra.
- (2) Conectando la armazón metálica estructural a las barras de refuerzo de un electrodo embutido en concreto como indicado en 250.52(A)(3) o anillo de tierra como dispuesto en 250.52(A)(4)
- (3) Puenteo equipotencial de la armazón estructural metálica a uno o más electrodos de puesta a tierra como definidos en 250.52(A)(5) ó (A)(7) que cumpla con 250.56.
- (4) Otros medios aprobados para el logro de una conexión a tierra.

(3) Electrodos Empotrados con Concreto. Un electrodo embutido dentro de una capa de concreto no menor de 50 mm (2 pulg.), ubicado horizontalmente cerca del fondo o

verticalmente dentro de una porción de fundación o pilote de concreto que esté en contacto directo con el terreno, consistente en por lo menos 6,0 m (20 pies) de una o más varilla o cabilla de acero desnudo o galvanizada o recubierta de cobre con una capa conductiva, con un diámetro mayor que 13 mm (1/2 pulg.), no menor que 4 AWG. Se permite que las barras de refuerzo puedan conectarse con amarras normales de alambres u otros medios efectivos. Cuando electrodos múltiples embutidos en concreto están presentes en un edificio o estructura estará permitida la conexión de sólo uno al sistema de electrodo de puesta a tierra.

(4) Anillo de Tierra. Consistirá en un conductor de cobre desnudo no menor que 2 AWG y con una longitud mínima de 6,0 m (20 pies), en contacto directo con el terreno, que circunscriba al inmueble o estructura.

(5) Electrodos de Tubos y Barras. Los electrodos de tubos y barras no tendrán una longitud menor a 2,44 m (8 pies) y consistirán de los siguientes materiales:

(a) Los electrodos de puesta a tierra consistentes en tuberías de agua o tubos eléctricos metálicos no serán de una sección comercial inferior a 21 mm (3/4 pulg.) y, si son de hierro o acero, tendrán su superficie exterior galvanizada o revestida de cualquier otro metal que los proteja contra la corrosión.

(b) Los electrodos de puesta a tierra de barras de acero inoxidable, de cobre o zinc tendrán como mínimo un diámetro de 15.87 mm (5/8 pulg.), a menos que estén aprobadas y serán de diámetro no inferior a 12.7 mm (1/2 pulg.).

(6) Otros Electrodos Listados. Se permitirá el uso de otros electrodos listados.

(7) Electrodos de Placa. Cada electrodo de placa tendrá una superficie útil de contacto con el suelo de al menos 0,186 m² (2 pies²). Los electrodos de hierro o de placa de acero serán de un espesor mínimo de 6,4 mm (1/4 pulg.). Los electrodos de metales no ferrosos serán de un espesor mínimo de 1,5 mm (0.06 pulg.)

(8) Otros Sistemas Subterráneos Locales Metálicos o Estructuras. Otros sistemas metálicos o estructuras subterráneas tales como tuberías, tanques subterráneos, y carcazas metálicas subterráneas que no están puenteadas equipotencialmente a una tubería metálica de agua.

(B) No Permitidos Para Usar Como Electrodos de Puesta a Tierra. Los siguientes sistemas y materiales no se utilizarán como electrodos de puesta a tierra:

- (1) Sistemas de tuberías metálicas subterráneas de gas
- (2) Aluminio.

Nota: Véase 250.104(B) para requisitos de puenteo equipotencial de tubería de gas.

250.53 Instalación de los Sistemas de Electrodo de Puesta a Tierra.

NOTA: Véase 547.9 y 547.10 para requisitos especiales de puesta a tierra y puenteo equipotencial de edificaciones agrícolas.

(A) Electrodo de Barras, Tubos y Placas. Cuando sea posible los electrodos de tubos, barras y placas estarán enterrados por debajo de una capa con un nivel de humedad permanente. Los electrodos de tubos, barras y placas estarán libres de recubrimientos aislantes tales como pintura o barniz.

(B) Distancia entre Electrodos. Cuando se utilice más de uno de los electrodos del tipo especificado en 250.52(A)(5) o (A)(6) cada electrodo del sistema de tierra (incluyendo aquellos para los pararrayos o terminales en aire) no se ubicarán a menos de 1,83 m (6 pies) de cualquier otro electrodo de otro sistema de tierra. Dos o más electrodos conectados equipotencialmente entre sí se considerarán un solo sistema de electrodos.

(C) Puente de Conexión Equipotencial. Los puentes para interconectar entre sí los electrodos de tierra y constituir un sistema de electrodos de tierra serán instalados de acuerdo a 250.64(A), (B) y (E), su calibre se seleccionará de acuerdo con 250.66 y sus conexiónado se hará según se especifica en 250.70.

(D) Tubería Metálica Subterránea de Agua. Cuando se utilice como electrodo de tierra, la tubería metálica subterránea de agua cumplirá los requisitos de 250.53(D)(1) y (D)(2).

(1) Continuidad. La continuidad del camino de tierra o conexión equipotencial interno en la tubería no dependerá de los medidores de agua, dispositivos de filtro o equipos similares.

(2) Electrodo Suplementario Requerido. La tubería metálica subterránea de agua será complementada con un electrodo adicional del tipo especificado en 250.52(A)(2) hasta (A)(7). Cuando el electrodo suplementario es una barra, tubería o tipo placa, cumplirá con 250.56. Se permitirá conectar equipotencialmente el electrodo suplementario al conductor del electrodo de tierra, al conductor de tierra de la acometida, a la canalización no flexible de la acometida, o a cualquier envolvente conectada a tierra de la acometida.

Excepción: Se permitirá conectar equipotencialmente el electrodo suplementario a la tubería interna de agua a cualquier punto cubierto por 250.52(A)(1), Excepción.

(E) Calibre de la Conexión Equipotencial al Electrodo Suplementario. Cuando el electrodo suplementario es una

barra, tubería o placa, el calibre de la porción del conductor de conexión exclusivo para el electrodo suplementario no requerirá ser mayor que 6 AWG en cobre o 4 AWG en aluminio.

(F) Anillo de Tierra. El anillo de tierra se instalará a una profundidad no menor que 750 mm (30 pulg.).

(G) Electrodo de Barra y Tubería. El electrodo se instalará de modo tal que se tengan como mínimo 2,44 m (8 pies) de su longitud en contacto con el terreno. Estarán enterrados a una profundidad no menor de 2,44 m (8 pies), exceptuando que se encuentre roca, en cuyo caso el electrodo será enterrado en forma oblicua no excediendo los 45 grados, o cuando se encuentre roca en un ángulo de 45 grados se permitirá instalar el electrodo en una zanja a una profundidad mínima de 750 mm (30 pulg.). La parte superior del electrodo estará enterrada al ras o por debajo de la superficie a menos que el extremo superior del electrodo y los accesorios del conductor del electrodo estén protegidos contra daños físicos según se indica en 250.10.

(H) Electrodo de Placa. Los electrodos de placa se instalarán a una profundidad mínima de 750 mm (30 pulg.).

250.54 Electrodo Auxiliar de Puesta a Tierra. Se permitirá conectar uno o más electrodos de puesta a tierra a los conductores de puesta a tierra de los equipos especificados en 250.118 y no será necesario que cumplan los requisitos de conexión equipotencial de 250.50 o 250.53(C) o los requisitos de resistencia exigidos por 250.56, pero no se utilizará el suelo como camino efectivo para la corriente de falla a tierra como se especifica en 250.4(A)(5) y 250.4(B)(4).

250.56 Resistencia de Electrodo de Tubos, Barras y Placas. Un único electrodo que consista en una barra, tubo o placa y cuya resistencia a tierra sea igual o menor a 25 ohms será complementado con otro electrodo de los tipos especificados en 250.52(A)(4) hasta (A)(8). Cuando se utilicen varios electrodos del tipo barra, tubo o placa para cumplir los requisitos de este artículo, su separación entre sí será no menor de 1,8 m (6 pies).

NOTA: La eficiencia de las barras con longitud mayor a 2,5 m se mejora aumentando la distancia de separación a más de 1,8 m.

250.58 Electrodo Común de Puesta a Tierra. Cuando un sistema de ca se conecta a un electrodo de puesta a tierra dentro o al inmueble el mismo electrodo será utilizado para conectar a tierra los conductores de la envolvente y el equipo dentro o al inmueble. Se utilizará el mismo electrodo de puesta a tierra cuando distintas acometidas, alimentadores o circuitos ramales alimenten al inmueble y se necesite que estén conectadas al electrodo de puesta a tierra.

Dos o más electrodos de puesta a tierra conectados equipotencialmente entre sí se considerarán como un solo sistema de electrodos.

250.60 Uso de Pararrayos. No se emplearán conductores bajantes de pararrayos o terminales en aire y tuberías enterradas, barras o electrodos de placa, en lugar de los electrodos exigidos por 250.50 correspondientes a sistema de cableado para tierra y equipos. Esta disposición no prohíbe la conexión equipotencial requerida de los conjuntos de electrodos de puesta a tierra de diferentes sistemas.

NOTA N° 1: Véase 250.106 para espaciamiento desde pararrayos o terminales en aire. Véanse 800.40(D), 810.21(J) y 820.40(D) para conexión de electrodos.

NOTA N° 2: La conexión entre sí de todos los electrodos separados limitará la diferencia de potencial entre ellos y entre sus sistemas de cableado asociados.

250.62 Material para el Conductor del Electrodo de Tierra. El conductor del electrodo de tierra será de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre. El material elegido será resistente a toda condición de corrosión que se pueda producir en la instalación o estará adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor será sólido o trenzado, aislado con cubierta o desnudo.

250.64 Instalación del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Los conductores del electrodo de puesta a tierra en la acometida, a cada edificio o estructura, cuando esté alimentada por un(os) alimentador(es) o circuitos ramales, o por un sistema derivado separadamente se instalarán de acuerdo con 250.64(A) hasta (F).

(A) Conductores de Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre. No se utilizarán conductores desnudos de puesta a tierra de aluminio o de aluminio recubiertos de cobre cuando estén en contacto directo con elementos de albañilería, o el suelo, o donde existan condiciones corrosivas. Cuando se utilicen a la intemperie, los conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre no se terminarán dentro de una distancia de 450 mm (18 pulg.) de la tierra.

(B) Seguridad y Protección Contra Daño Físico. Cuando esté a la vista, el conductor del electrodo de puesta a tierra o su envolvente será afianzado a la superficie donde está instalado. Un conductor del electrodo de puesta a tierra de cobre o aluminio 4 AWG o mayor se protegerá si está expuesto a daño físico. Se permitirá que un conductor de electrodo de puesta a tierra 6 AWG se instale sin recubrimiento metálico o protección a lo largo de un edificio siempre que no exista riesgo de daño y esté afianzado firmemente a la construcción; en caso contrario, se instalará dentro de un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, un tubo no metálico o se usará un cable armado.

Los conductores del electrodo de puesta a tierra menores que 6 AWG se instalarán dentro de un tubo metálico rígido, tubo intermedio metálico, un tubo no metálico o se usará un cable armado.

(C) Continuidad. El conductor del electrodo de puesta a tierra será instalado con una longitud continua, sin empalmes ni uniones, excepto lo permitido por (1) o (2):

- (1) El empalme sea realizado con el método de conectores a compresión aprobados para puesta a tierra o puenteo equipotencial del tipo permanente o por el método exotérmico.
- (2) Se permite el uso de pletinas conectadas entre sí para constituir un conductor de electrodo de puesta a tierra.

(D) Acometida con Múltiples Cerramientos de Medios de Desconexión. Cuando una acometida tiene más de un cerramiento como permitido por 230.71(A) la conexión de electrodo de puesta a tierra se hará de acuerdo con (D)(1), (D)(2), o (D)(3).

(1) Derivaciones del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Cuando la acometida está instalada como permitido por 230.40, Excepción No. 2, se instalará un conductor común del electrodo de puesta a tierra y una derivación del electrodo de puesta a tierra. El conductor común del electrodo de puesta a tierra será dimensionado de acuerdo con 250.66 basado en la suma del área del electrodo de puesta a tierra del electrodo de puesta a tierra se dimensionará de acuerdo con 250.66 basado en la suma de las áreas en circular mils del (los) mayor(es) conductor(es) activos de la acometida. Cuando los conductores de la acometida conectan directamente a un bajante de entrada o una acometida subterránea, el conductor común del electrodo de puesta a tierra se dimensionará de acuerdo con la Tabla 250.66, Nota 1. Un conductor derivado se extenderá en la parte interna de cada cerramiento del medio de desconexión. Los conductores derivados del electrodo de puesta a tierra serán dimensionados de acuerdo con 250.66 para el mayor conductor que alimenta el cerramiento. Los conductores derivados se conectarán al conductor común del electrodo de puesta a tierra por medio de conexión exotérmica o por conectores aprobados para puesta a tierra y puenteo de modo tal que el conductor del electrodo de puesta a tierra permanezca sin uniones o empalmes.

(2) Conductores Individuales del Electrodo de Puesta a Tierra. Se conectarán un conductor del electrodo de puesta a tierra entre el conductor puesto a tierra de cada cerramiento del medio de desconexión de la acometida y el sistema del electrodo de puesta a tierra. Cada electrodo de puesta a tierra se dimensionará de acuerdo con 250.66 basado en el

(los) conductores de la acometida que alimentan a un medio individual de desconexión de acometida.

(3) Ubicación Común. El conductor del electrodo de puesta a tierra se conectará al (los) conductor(es) de puesta a tierra de la acometida en una vía de cables u otro cerramiento accesible en el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida. La conexión se hará mediante el sistema exotérmico o con un conector aprobado para puesta a tierra y puenteo. El conductor del electrodo de puesta a tierra se dimensionará de acuerdo con 250.66 basado en el (los) conductor(es) de la acometida en el lugar común en donde se hace la conexión.

(E) Cerramientos para los Conductores del Electrodo de Puesta a Tierra. Los cerramientos metálicos para los conductores del electrodo de puesta a tierra serán eléctricamente continuos desde el punto de fijación al gabinete o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra y estarán firmemente asegurados a la grapa de tierra o accesorio. Los cerramientos de metal no ferroso no necesitan continuidad. Cerramientos metálicos ferrosos que no son físicamente continuas desde gabinetes o equipos al electrodo de puesta a tierra se transformarán en eléctricamente continuos al conectar equipotencialmente cada extremo de la canalización o cerramiento al conductor del electrodo de puesta a tierra. El puenteo equipotencial se aplicará a cada extremo y a todas las canalizaciones, cerramientos y cajas ferrosas que intervienen, entre gabinetes y equipos y el electrodo de puesta a tierra. El puente de conexión equipotencial de electrodo de puesta a tierra para una canalización conductora o para cable armado será del mismo tamaño o mayor que el conductor encerrado del electrodo de puesta a tierra. Cuando se utiliza una canalización para proteger el conductor del electrodo de puesta a tierra, su instalación cumplirá con las exigencias de la respectiva sección de la canalización.

(F) Instalación de Electrodos. Los conductores del electrodo de puesta a tierra y los puentes de conexión equipotencial que interconectan los electrodos de puesta a tierra se instalarán de acuerdo con (1) o (2), o (3). El conductor del electrodo de puesta a tierra será dimensionado para el mayor conductor del electrodo de puesta a tierra requerido entre todos los electrodos conectados a él.

- (1) Se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra corra a cualquier electrodo de puesta a tierra disponible en el sistema de electrodo de puesta a tierra donde los demás electrodos, si hay, están conectados con puentes de conexión equipotencial según 250.53(C).
- (2) Se aceptará que el conductor del electrodo de puesta a tierra corra en forma individual a uno o más electrodos de puesta a tierra.

(3) Se permitirá que los puentes de conexión equipotencial sean conectados a una pletina de aluminio o cobre no menor que 6 mm x 50mm (1/4 pulg. x 2 pulg.). La pletina estará firmemente asegurada y ubicada en un lugar accesible. Las conexiones serán realizadas mediante conectores aprobados o mediante soldadura exotérmica. Se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra corra a la pletina. Si se utilizan pletinas de aluminio la instalación cumplirá con 250.64(A).

250.66 Calibre del Conductor del Electrodo de Tierra para Corriente Alterna. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra de la acometida para un sistema de ca conectado a tierra o no, en cada edificio o estructura cuando es un alimentador o un circuito ramal, o de un sistema derivado separadamente, puesto o no a tierra no será menor a lo indicado en la Tabla 250.66, exceptuando lo permitido en 250.66(A) hasta (C).

NOTA: Véase 250.64(B) para el calibre de un sistema de conductores de ca hasta el equipo de acometida.

(A) Conexión a Electrodo de Barra, Tubo o Placa. Cuando el conductor del electrodo se conecta a un electrodo de barra, tubo o placa, tal como permitido por 250.52(A)(5) o 250.52(A)(6), la porción del conductor que está en contacto sólo con el electrodo no requiere ser mayor de 6 AWG en cobre o 4 AWG para aluminio.

(B) Conexión a Electrodo Empotrado en Concreto. Cuando el conductor del electrodo se conecta a un electrodo empotrado en concreto, tal como permitido por 250.52(A)(3), la porción del conductor que está en contacto sólo con el electrodo no requiere ser mayor de 4 AWG en cobre.

(C) Conexiones a Anillos de Tierra. Cuando los conductores del electrodo se conectan a un anillo de tierra como permitido en 250.52(4) la porción del conductor que está en contacto sólo con el electrodo no requiere ser mayor que el conductor usado para el anillo.

250.68 Conductor del Electrodo de Tierra y Puente de Conexión Equipotencial a los Electrodos de Tierra. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra en la acometida de cada edificio o estructura, constituida de un alimentador o circuito ramal, o por un sistema derivado separadamente y los asociados puentes de unión equipotencial se ejecutarán de acuerdo a 250.68(A) y (B).

(A) Accesibilidad. Todos los elementos mecánicos utilizados para la terminación del conductor del electrodo de puesta a tierra o el puente de unión equipotencial al electrodo de puesta a tierra serán accesibles.

Excepción No.1: Una conexión embutida o enterrada de un electrodo recubierto de concreto, o electrodo enterrado no requiere ser accesible.

Excepción No.2: Conexiones exotérmicas o a compresión irreversibles usadas como terminales, junto con el medio mecánico usado para unir tal terminación al metal estructural de protección contra fuego sea irreversible o no el medio mecánico, no requiere ser accesible.

(B) Camino de Puesta a Tierra Efectivo. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra o del puente de conexión equipotencial se realizará en forma tal que asegure un camino permanente y efectivo a tierra. Cuando se requiera asegurar el camino a tierra en un sistema de tuberías metálicas usadas como electrodo de tierra, se instalarán puentes de unión en las juntas de acoplamiento y en torno a cualquier equipo el cual por motivos de mantenimiento o reemplazo pueda ser removido. Los puentes de conexión equipotencial tendrán una longitud adecuada para permitir la remoción del equipo y mantener la continuidad del camino de tierra.

250.70 Métodos de Conexión a los Electrodos del Conductor de Puesta a Tierra y de Unión Equipotencial. Los conductores de tierra y de conexión equipotencial serán conectados al electrodo de tierra mediante conexión exotérmica, conectores aprobados, conectores a compresión, grapas aprobadas u otros métodos aprobados. No se usarán las conexiones que dependan de soldadura blanda. Las grapas de tierra serán aprobadas (compatibles) con el material del electrodo y del conductor del electrodo de tierra y cuando se use barra, tubería u otro tipo de electrodo enterrado serán aprobadas para enterramiento directo o para ser embutidas en el concreto. No se conectarán más de un conductor a un electrodo mediante una grapa única o acoplamiento, no se conectarán más de un conductor a un electrodo a menos que este acoplamiento esté aprobado para la conexión de varios conductores. Se utilizará uno de los siguientes métodos:

- (1) Una abrazadera, enchufe para tubo, tornillo a la tubería u otro dispositivo aprobado atornillado a la tubería.
- (2) Una prensa apernada de bronce, latón o de hierro.
- (3) Para telecomunicaciones en uso interior, una grapa de tierra aprobada formada de lámina de metal con una base que se apoya en el electrodo
- (4) Otro método aprobado de características sustanciales equivalentes.

Tabla 250.66 Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra para Sistemas de Corriente Alterna

Cobre	Calibre del Mayor Conductor Activo de la Acometida o Área Equivalente de Conductores ^a en Paralelo (AWG/kcmil)	Calibre del Conductor del Electrodo de Tierra (AWG/kcmil)	
	Aluminio o Aluminio Revestido en Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Revestido en Cobre
2 ó menor	1/0 ó menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 ó 250	4	2
Sobre 3/0 hasta 350	Sobre 250 hasta 500	2	1/0
Sobre 350 hasta 600	Sobre 500 hasta 900	1/0	3/0
Sobre 600 hasta 1100	Sobre 900 hasta 1750	2/0	4/0
Sobre 1100	Sobre 1750	3/0	250

Notas:

1. Cuando se utilicen conjuntos múltiples de conductores de acometida como permitido por 230.40, Excepción No. 2. el calibre equivalente del mayor conductor de la acometida será determinado por la suma mayor de las áreas de los correspondientes conductores de cada conjunto.

2. Cuando no existen conductores de acometida, el calibre del conductor del electrodo de tierra será determinado por el calibre equivalente del conductor de una acometida necesaria para alimentar las cargas servidas.

^a Esta tabla también aplica a los conductores de los sistemas de ca derivados separadamente.

^b Véase restricciones en la instalación en 250.64(A).

IV. Conexiones de Envolvente, Canalización y Cable de Acometida.

250.80 Cubiertas y Canalizaciones de la Acometida. Las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores y equipos de acometida serán conectadas al conductor del sistema de puesta a tierra si el sistema es conectado a tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas no puestos a tierra.

Excepción: No requiere ser conectado al sistema de conductores de puesta a tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y aislado de un

possible contacto por un recubrimiento mínimo de 450 mm (18 pulg.) a cualquier parte del codo.

250.84 Cable o Canalización de Acometida Subterránea.

(A) Cable de Acometida Subterránea. No se requerirán que estén conectadas al conductor de puesta a tierra del sistema del inmueble o estructura la cubierta o armadura de un sistema continuo de cables subterráneos de acometida si ésta está conectada al conductor de puesta a tierra en el lado de suministro. Se permitirá que la cubierta o armadura pueda estar aislada del interior del tubo o tubería eléctrica.

(B) Canalización Con Cable de Acometida Subterránea.

Una canalización metálica subterránea que contenga un cable de acometida con cubierta metálica o armadura la cual está conectada al conductor de puesta a tierra del sistema no necesitará ser conectado al conductor de puesta a tierra del sistema del edificio o estructura. Se permite que la cubierta o armadura esté aislada del interior del tubo o tubería eléctrica.

250.86 Cubiertas y Canalizaciones para Otros Conductores.

Con excepción a lo permitido por 250.112(I) las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores que no sean de acometida estarán conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo.

Excepción No. 1: No necesitan ser conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos las cubiertas o canalizaciones metálicas de conductores que se añaden a las instalaciones existentes de cables expuestos, o a instalaciones a la vista sobre aisladores y de cables con cubierta no metálica cuando estos cerramientos o métodos de cableado cumplen con (1) a (4) siguientes:

- (1) *No proporcionan una tierra para equipos*
- (2) *Su recorrido no excede los 7,5 m (25 pies)*
- (3) *Están libres de posible contacto con tierra, metal puesto a tierra, listones de metal, u otro material conductorivo, y*
- (4) *Están protegidas del contacto con personas.*

Excepción No. 2: No necesitan ser conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos los tramos cortos de cubiertas y canalizaciones metálicas utilizadas para soportar o proteger conjuntos de cables contra daños materiales.

Excepción No. 3: No necesita ser conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y es aislado de un posible contacto con un recubrimiento mínimo de 450 mm (18 pulg.) a cualquier parte del codo o está recubierto con un mínimo de 50 mm (2 pulg.) de concreto.

V. Conexión Equipotencial

250.90 Disposiciones Generales. Se proveerán puentes de unión equipotencial cuando sean necesarios para garantizar la continuidad eléctrica y la capacidad para transportar con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse.

250.92 Acometidas.

(A) Conexión Equipotencial de Acometidas. Las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos indicados en 250.92(A)(1) y (2) estarán eléctricamente interconectadas entre sí con puentes de unión equipotencial.

- (1) Las canalizaciones de acometida, armadura o cubierta metálica de cables, bandejas de cables, excepto lo permitido en 250.84.
- (2) Todos los gabinetes de equipos de acometida que contengan conductores de acometida, incluyendo accesorios del medidor, cajas o similares, intercalados en la armadura o canalización de la acometida.

(B) Método de Conexión Equipotencial de la Acometida. Se asegurará la continuidad del equipo, canalizaciones y cerramientos del conductor de la acometida mediante uno de los siguientes métodos:

- (1) Conexión equipotencial del equipo al conductor de tierra de la acometida, de acuerdo con lo indicado en 250.8
- (2) Conexiones utilizando uniones roscadas o pernos roscados en cerramientos apretados con llave.
- (3) Acoplamientos sin rosca y conectores donde la conexión se hace a canalizaciones metálicas y cables blindados.
- (4) Otros dispositivos aprobados, tales como contratueras de unión, boquillas y boquillas con puentes de unión

Las conexiones equipotenciales que den cumplimiento a otros requisitos de esta Sección se harán en torno a aberturas concéntricas o excéntricas de cerramientos. Las contratueras o boquillas normales solamente no son los únicos medios para la conexión equipotencial requerida por este artículo.

250.94 Conexión Equipotencial en Otros Sistemas. Medios accesibles externos a las envolventes para la interconexión entre los sistemas de terminaciones de puenteo equipotencial y conductores de puesta a tierra serán provistos en el equipo de acometida y en los medios de desconexión para cualquier edificio adicional o estructuras. Este puenteo equipotencial de terminaciones entre sistemas tendrá la capacidad de admitir no menos de tres conductores de puenteo equipotencial entre sistemas. Los dispositivos de puenteo

equipotencial de terminaciones entre sistemas no deben interferir la apertura o cierre de la envolvente del equipo de la acometida. Este puenteo equipotencial de terminaciones entre sistemas será uno de los siguientes:

- (1) Un conjunto de terminales montados fijamente al cerramiento del medidor y conectado eléctricamente al cerramiento del medidor. Los terminales, así como los accesorios de puesta a tierra y de puenteo equipotencial serán listados.
- (2) Una pletina para puenteo equipotencial cerca del cerramiento del equipo de la acometida, o canalización para los conductores de la acometida. La pletina para puenteo equipotencial será conectada con un conductor de cobre mínimo 6 AWG al (los) conductor(es) de puesta a tierra del equipo en el cerramiento del equipo de la acometida, cerramiento del medidor, Una pletina para puenteo equipotencial cerca del o canalización expuesta metálica rígida.
- (3) Conductor del electrodo de puesta a tierra. La barra para puenteo equipotencial será conectada al conductor del electrodo de puesta a tierra, con un conductor de cobre mínimo 6 AWG.

Excepción: En edificios existentes o estructuras cuando existe cualquier conexión entre sistemas de puenteo equipotencial y puesta a tierra requerida por 770.9., 800.100(B), 810.21(F), 820.100(B), 830.100(B), no se requiere la instalación de los terminales de puenteo equipotencial entre sistemas. Se permitirá un medio accesible externo al cerramiento para la interconexión de los sistemas de tierra y puenteo equipotencial en el equipo de la acometida y en el medio de desconexión de cualquier edificio o estructura adicional por al menos uno de los siguientes métodos:

- (1) *Canalizaciones metálicas rígidas a la vista.*
- (2) *El conductor a la vista del electrodo de puesta a tierra.*
- (3) *Medios aprobados para la conexión externa de un puente de conexión equipotencial o conductor de puesta a tierra de cobre u otro material resistente a la corrosión para la canalización o equipo puesto a tierra.*

NOTA No. 1: Un conductor de cobre 6 AWG con un extremo conectado a la canalización rígida o equipo de acometida y más de 15 cm (6 pulg.) del otro extremo accesible por la parte exterior de la pared es un ejemplo de los medios aprobados cubiertos por 250.94, Excepción item (3).

NOTA No. 2: Para la conexión equipotencial y puesta a tierra de circuitos de comunicaciones, radio, TV y TV por cable (CATV), véanse las Secciones 800.100, 810.21 y 820.100.

250.96 Conexión Equipotencial de Otras Estructuras.

(A) General. Cuando sea necesario garantizar la continuidad eléctrica y su capacidad para transportar de manera segura cualquier corriente de falla que pueda circular por ellas, las canalizaciones metálicas, bandejas de cables, armaduras y cubiertas metálicas de cables, gabinetes, armaduras y cubiertas de equipos, accesorios y otras partes metálicas que no transporten corriente y que sirven como conductor de puesta a tierra de equipos, se interconectarán de manera efectiva, independientemente de que contengan o no conductores de tierra suplementarios. En todas las roscas, puntas y superficies de contacto, toda pintura, esmalte o revestimiento similar que no sea conductor se retirará o las uniones se harán por medio de accesorios diseñados para no requerir tal remoción.

(B) Circuitos de Puesta a Tierra Aislados. Cuando se instale pretendiendo reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas) en el circuito de tierra, se permitirá que el gabinete esté aislado de una canalización que contenga cables que alimenten sólo a esos equipos en el gabinete por medio de uno o más accesorios de canalizaciones no metálicas aprobados y situados en el punto de conexión de la canalización con el gabinete. La canalización metálica cumplirá lo establecido en esta Sección y complementada por un conductor interno aislado de puesta a tierra de equipos instalado de acuerdo con 250.146(D), para la puesta a tierra del gabinete del equipo.

NOTA: El uso de un conductor aislado de tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra el sistema de canalizaciones.

250.97 Conexión Equipotencial para Tensiones Mayores de 250 V. La continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas o cables con cubiertas metálicas que contienen algún conductor con tensión mayor de 250V a tierra, que no sea conductor de acometida, se asegurará por uno o más de los métodos especificados en 250.92(B), excepto para (1).

Excepción: Cuando no haya secciones sobredimensionadas removibles en las cajas, concéntricas o excéntricas, o cuando la caja o el cerramiento con secciones removibles concéntricas o excéntricas esté aprobado para suministrar un confiable y permanente puenteo de conexión equipotencial, se permiten los siguientes métodos:

- (1) *Uniones sin rosca y conectores para cables con armadura metálica.*
- (2) *Dos tuercas en un tubo rígido metálico o intermedio, una interior y otra exterior a la caja o gabinete.*
- (3) *Accesorios con salientes que asientan firmemente contra la caja o gabinete, tales como: conectores para tubería metálica, conectores para tubo metálico flexible y conectores para cables, usando una tuerca en la parte interior de las cajas o gabinetes.*

(4) *Accesorios aprobados e identificados para este propósito.*

250.98 Conexión Equipotencial de Canalizaciones Metálicas con Juntas Flexibles. Las juntas de dilatación y las secciones telescopicas de las canalizaciones metálicas se harán eléctricamente continuas mediante puentes de unión o por otros medios.

250.100 Conexión Equipotencial en Lugares Peligrosos (Clasificados). En los lugares peligrosos (clasificados) definidos en Sección 500.5, cualquiera que sea la tensión del sistema eléctrico, debe asegurarse la continuidad eléctrica de las partes metálicas de los equipos que normalmente no conducen corriente, de canalizaciones, y de otras cubiertas por uno de los métodos de puenteo equipotencial especificados en 250.92(B)(2) hasta (B)(4). Se utilizará uno o más de estos métodos de conexión equipotencial se encuentre o no instalados los conductores del tipo alambre para la puesta a tierra de equipo.

250.102 Puentes de Conexión Equipotencial de Equipos.

(A) Material. Los puentes de conexión equipotencial de equipos serán de cobre o de otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión puede ser un cable, pletina, tornillo o conductor adecuado similar

(B) Fijación. Los puentes de unión con los circuitos de alimentación y los equipos se sujetarán según lo que se establece en las disposiciones pertinentes de 250.8 para los circuitos y equipos y la 250.70 para los electrodos de tierra.

(C) Calibre del Puente de Conexión Equipotencial de Equipos en el Lado de Alimentación de la Acometida. El puente de unión no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250.66 para los conductores del electrodo de tierra. Cuando el calibre de los conductores de fase de la entrada de acometida sea mayor de 1100 kcmil de cobre o de 1750 kcmil de aluminio, los puentes de unión tendrán el área de su sección no menor al 12.5% del área del conductor de fase de mayor tamaño, excepto cuando estos conductores y el puente sean de materiales diferentes (cobre o aluminio), en cuyo caso se elegirá el calibre del puente de mayor capacidad en amperios equivalentes al que tendría si fuera del mismo material que los conductores de fase. Cuando los conductores de acometida están formados por varios circuitos en paralelo, en canalizaciones o cables separados, el puente de unión de equipos, donde tiene su recorrido junto con la canalización o cables de acometida, también estará formado por varios conductores en paralelo. El calibre de cada puente de unión en cada canalización o cable se determinará con base en el calibre de conductores de fase de acometida en cada canalización o cable.

(D) Calibre del Puente de Conexión Equipotencial en el Lado de la Carga de la Acometida. El puente de unión en el lado de la carga de los dispositivos de sobrecorriente de la acometida no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250.122, pero no será necesario que sea mayor que el mayor conductor activo que alimenten el equipo, ni menor que 14 AWG.

Para conectar equipotencialmente dos o más canalizaciones o cables, se permitirá un solo puente de unión continuo de equipos, si tal puente de unión se dimensiona de acuerdo con la Tabla 250.122 para el mayor de los dispositivos de sobrecorriente que alimenta a los circuitos allí instalados.

(E) Instalación. Los puentes de unión para equipos se podrán instalar dentro o fuera de la canalización o de la cubierta. Cuando se instalen del lado exterior, la longitud de ese puente para equipos no excederá 1.80 m (6 pies) y seguirá la ruta de la canalización o de la cubierta. Cuando se instale dentro de la canalización, cumplirá con los requisitos de 250.119 y 250.148.

Excepción: Se permitirá que el puente de unión de equipos sea de una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) en postes con ubicaciones exteriores para la conexión equipotencial o la puesta a tierra de secciones de canalizaciones metálicas aisladas o de codos instalados en tuberías metálicas expuestas ascendentes o en otras canalizaciones metálicas.

250.104 Conexión Equipotencial de Sistemas de Tuberías y Estructuras Metálicas a la Vista.

(A) Tuberías Metálicas de Agua. Los sistemas de tubería metálica de agua se conectarán con un puente de unión equipotencial según se indica en (A)(1), (A)(2), o (A)(3) de este artículo. El puente de unión equipotencial se instalará de acuerdo con 250.64(A), (B) y (E). Los puntos de fijación de los puentes de conexión equipotencial serán accesibles.

(1) General. Los sistemas de tubería metálica de agua instalados dentro o adyacentes a una edificación o estructura serán conectados equipotencialmente a la envolvente del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al conductor del electrodo de tierra cuando éste tenga un calibre adecuado, o a uno o más electrodos de tierra en uso. El calibre del conductor de unión será seleccionado según la Tabla 250.66 excepto lo permitido por 250.104(A)(2) y (A)(3).

(2) Edificios de Ocupación Múltiple. Los sistemas de tubería metálica de agua instalados dentro o adyacentes a una edificación donde el sistema de tuberías de agua interior de cada unidad de ocupación no es metálicamente continuo respecto a otras unidades de ocupación por uso de tubería no metálica de agua, el sistema de tuberías metálicas de agua interior de cada unidad de ocupación podrá ser conectado a

la cubierta del tablero de distribución (diferente del equipo de acometida) que sirve dicha propiedad. El puente de unión equipotencial se dimensionará de acuerdo con la Tabla 250.122, basado en la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito que alimenta el servicio.

(3) Edificios o Estructuras Múltiples Alimentadas por Alimentador(es) o Circuito(s) Ramal(es). Los sistemas de tuberías metálicas de agua instalados dentro o adyacentes a una edificación serán conectados equipotencialmente a la envolvente del medio de desconexión cuando ésta se encuentre ubicada dentro del edificio o estructura, al conductor de puesta a tierra del alimentador, o a uno o más electrodos de puesta a tierra utilizados. El calibre del conductor de conexión equipotencial será dimensionado según la Tabla 250.66, basado en el calibre del conductor del alimentador o del circuito ramal que alimente al edificio. El calibre del conductor de unión equipotencial no necesita ser mayor que el conductor activo del alimentador o del circuito ramal que alimenta al edificio.

(B) Otras Tuberías Metálicas. Cuando otros sistemas de tuberías metálicas, incluyendo las tuberías de gas están instaladas dentro o fijadas a la edificación o estructura, las cuales podrían llegar a energizarse, deberán ser puenteadas equipotencialmente al cerramiento del equipo de la acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra si tiene el tamaño adecuado, o a uno o más electrodos de puesta a tierra usados. El puente de conexión equipotencial será dimensionado de acuerdo con 250.122, usando la capacidad del circuito que podría llegar a energizar el sistema de tuberías. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos sea utilizado como medio de puente equipotencial para el circuito que pudiere energizar la tubería. Los puntos de fijación del puente de conexión equipotencial deben estar accesibles.

Nota: El puenteo equipotencial de todas las tuberías y ductos de aire metálicos dentro de la propiedad brindará seguridad adicional.

(C) Estructuras Metálicas. Las estructuras metálicas instaladas a la vista interconectadas para formar la armazón de un edificio no están intencionalmente puestas a tierra y que podrían energizarse, deberán ser conectadas equipotencialmente al cerramiento de del equipo de la acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra siempre que tenga un tamaño adecuado, o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra utilizados. El puente de conexión equipotencial será dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.66 y su instalación se hará según 250.64(A), (B), y (E). Los puntos de fijación de los puentes equipotenciales estarán accesibles.

(D) Sistemas Derivados Separadamente. Los sistemas de tubería metálica de agua y estructuras metálicas que se interconectan para formar una armazón de un edificio serán conectados equipotencialmente a sistema derivados separadamente de acuerdo con (D)(1) a (D)(3).

(1) Sistemas de Tubería Metálica de Agua. El conductor puesto a tierra de cada sistema derivado separadamente se conectará al punto más cercano posible del sistema de tuberías metálicas para agua de la zona servida por cada sistema derivado separadamente. Esta conexión se hará en el mismo punto del sistema derivado separadamente donde está conectado el conductor del electrodo de tierra. El puente de unión tendrá un calibre de acuerdo con la Tabla 250.66 basada en el mayor conductor activo del sistema derivado separadamente.

Excepción N° 1. No será obligatorio un puente de conexión equipotencial a un sistema de tuberías metálicas cuando la tubería metálica se utiliza como electrodo de puesta a tierra para un sistema derivado separadamente y el sistema de tuberías de agua está en el área servida.

Excepción N° 2: Un puente de conexión equipotencial no será requerido cuando se utilice la armazón metálica del edificio o estructura como electrodo de tierra para un sistema derivado separadamente y está conectado equipotencialmente a la tubería metálica de agua en el área servida por el sistema derivado separadamente.

(2) Metal Estructural. Cuando exista el metal estructural a la vista interconectado para formar la armazón metálica de un edificio en el área alimentada por un sistema derivado separadamente, se conectará equipotencialmente al conductor puesto a tierra de cada sistema derivado separadamente. Esta conexión se realizará en el mismo punto del sistema derivado separadamente donde se conecta el conductor del electrodo de tierra. Cada puente de conexión equipotencial tendrá un calibre de acuerdo con la Tabla 250.66 basada en el mayor conductor activo del sistema derivado separadamente.

Excepción N° 1: Un puente de conexión equipotencial separado a la estructura metálica del edificio no será requerido cuando se utilice la armazón metálica del edificio o estructura como electrodo de tierra para un sistema derivado separadamente.

Excepción N° 2: Un puente de conexión equipotencial a la estructura metálica del edificio no será requerido cuando se utilice la tubería metálica de agua del edificio o estructura como electrodo de tierra para un sistema derivado separadamente y está puenteada equipotencialmente a la estructura metálica del edificio en el área servida por el sistema derivado separadamente.

(3) Electrodo de Puesta a Tierra Común. Cuando se instala un electrodo de puesta a tierra común para sistemas derivados separadamente como permitido por 250.30(A)(4), y la estructura metálica a la vista se interconecta para formar la armazón de un edificio o existen tuberías metálicas en el área servida por el sistema derivado separadamente, las tuberías metálicas y los miembros de la estructura de metal serán puenteados equipotencialmente al conductor del electrodo de puesta a tierra común.

Excepción: No será obligatorio un puente de conexión equipotencial separado de cada sistema derivado separadamente a un sistema de tuberías metálicas y a los miembros de la estructura metálica cuando la tubería metálica y los miembros de la estructura metálica están puenteados equipotencialmente con el electrodo de puesta a tierra común en el área servida por el sistema derivado separadamente.

250.106 Sistemas de Protección Contra Rayos. Los terminales de tierra de los sistemas de protección contra descargas atmosféricas serán conectados al sistema de puesta a tierra del edificio o estructura.

NOTA N° 1: Véase 250.60 para uso de pararrayos o terminales en aire. Para mayor información, véase NFPA 780-2008, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*, donde se encontrará información detallada de conexión equipotencial, puesta a tierra y separaciones de sistemas contra descargas atmosféricas.

NOTA N° 2: Las canalizaciones, envolventes, y otras partes de metal del equipamiento eléctrico que normalmente no llevan corriente e instaladas dentro de un edificio que tiene protección contra descargas atmosféricas podrían requerir la unión o separación de los conductores del sistema de descargas atmosféricas de acuerdo con la NFPA 780-2008, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*. La separación desde los conductores del sistema de descargas atmosféricas es normalmente de 1,8 m (6 pies) en aire y de 900 mm (3 pies) para materiales más densos, como concreto, ladrillos o madera.

VI. Puesta a Tierra y Conductores de Puesta a Tierra de Equipos.

250.110 Equipos Fijos o Conectados Mediante Métodos de Cableado Permanente. Las partes metálicas a la vista de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente y que tengan probabilidades de entrar en contacto con partes activas en condiciones anormales, serán conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo cuando exista cualquiera de las condiciones siguientes:

- (1) Cuando estén dentro de una distancia de 2.5 m (8 pies) verticalmente o a 1,5 m (5 pies) horizontalmente del suelo o de objetos metálicos puestos a tierra y expuestos a contacto de personas.
- (2) Cuando estén instalados en lugares mojados o húmedos y no estén aislados.
- (3) Cuando estén en contacto eléctrico con metales.
- (4) Cuando estén en lugares peligrosos (clasificados), de acuerdo con las Secciones 500 a 517.
- (5) Cuando la alimentación sea hecha por cable con cubierta metálica, canalización metálica, u otro método de cableado que suministra una conexión a tierra, excepto lo permitido por 250.86, Excepción No. 2, para secciones cortas de envolventes metálicas.
- (6) Cuando el equipo funcione con cualquiera de sus terminales a una tensión respecto a tierra de 150 voltios.

Excepción N° 1: Las estructuras metálicas de aparatos calentados eléctricamente, con permisos especiales, en cuyo caso la estructura estará efectiva y permanente aislada de tierra.

Excepción N° 2: Equipos de distribución, tales como transformadores o condensadores montados en postes de madera a una altura que sobrepase los 2.5 m (8 pies) sobre nivel del terreno o del piso.

Excepción N° 3: No se requerirá conectar al conductor de puesta a tierra del equipo los equipos protegidos por un sistema aprobado de doble aislamiento. En donde se utilice este sistema, el equipo será marcado en forma claramente visible.

250.112 Disposiciones Específicas - Fijos o Conectados Mediante Métodos de Cableado Permanente. Exceptuando lo permitido por 250.112(I), las partes metálicas descubiertas de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente de las clases de equipos descritas en 250.112(A) hasta (K) y las partes no destinadas a transportar corriente de equipos y envolventes descritas en 250.112(L) y (M), serán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos sin considerar su nivel de tensión.

(A) Marcos y Estructuras de los Cuadros de Distribución. Los marcos y estructuras de los cuadros de distribución en los que haya instalados equipos de maniobra, exceptuando los marcos de cuadros de distribución de corriente continua de dos hilos, cuando están efectivamente aislados de tierra.

(B) Órganos de Tubos. Las carcasa de motores y generadores de órganos de tubos que funcionen eléctricamente, a menos que el generador esté eficazmente aislado de tierra y del motor que lo acciona.

(C) Carcasas de Motores. Las carcasa de motores, como lo establece 430.142.

(D) Envolventes de Controladores de Motores. Las envolventes de controladores de motores, exceptuando los conectados a equipos portátiles no puestos a tierra.

(E) Grúas y Elevadores de Carga. Los equipos eléctricos de grúas y elevadores de carga.

(F) Garajes, Teatros y Estudios Cinematográficos. Los equipos eléctricos de los garajes públicos, teatros y estudios cinematográficos, con excepción de los portalámparas colgantes alimentados por circuitos no mayores a 150 V a tierra.

(G) Anuncios Eléctricos. Los anuncios eléctricos, iluminación de contorno y equipos asociados, como establecido en 600.7.

(H) Equipos de Proyección de Cine. Los equipos de proyección de cine.

(I) Los Circuitos de Potencia Limitada para Control Remoto, Señalización y Circuitos de Alarma de Incendio. Los equipos alimentados por circuitos de potencia limitada Clase 1 serán puestos a tierra a menos que su tensión sea menor a 50 voltios. Los equipos alimentados por circuitos de potencia limitada de señalización y control remoto de Clase 1, 2 y 3, y por circuitos de alarma de incendios, serán puestos a tierra cuando la Parte II o la Parte VIII de esta Sección la especifique.

(J) Luminarias. Las luminarias, como se indica en la Parte V de la Sección 410.

(K) Equipo Montado sobre Patines. Los equipos de montaje permanente y los patines serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos con un calibre seleccionado según 250.122.

(L) Bombas de Agua. Las bombas de agua a motor, incluso las de tipo sumergible.

(M) Carcasas Metálicas de Pozos. Cuando se use una bomba sumergible en contacto con una carcasa metálica dentro de un pozo, la carcasa se conectará al conductor de puesta a tierra de equipo del circuito de la bomba.

250.114 Equipos Conectados con Cordón y Enchufe. En los equipos conectados mediante cordón y enchufe las partes que no transportan corriente y que pueden quedar energizadas se conectarán al conductor de puesta a tierra del equipo en cualquiera de los casos descritos de 250.114(1) hasta (4).

Excepción: Las herramientas, los artefactos, y el equipo listados cubierto por (1) hasta (4) no necesitarán ser conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo cuando estén

protegidos por doble aislamiento o su equivalente. El equipo con doble aislamiento será identificado con claridad.

- (1) En lugares peligrosos (clasificados). (Véanse las Secciones 500 a 517).
- (2) Si funcionan a más de 150 V respecto a tierra.

Excepción N° 1: Los motores cuando estén resguardados no necesitan ser conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos.

Excepción N° 2: Las estructuras metálicas de equipos calentados eléctricamente, exentos con permisos especiales no requerirán ser conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo cuando las estructuras sean permanentes y efectivamente aisladas de tierra.

- (3) En propiedades residenciales:

- a. Refrigeradoras, frigoríficos y equipos de aire acondicionado
- b. Lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero, equipos de informática y equipos eléctricos para acuarios
- c. Herramientas manuales accionadas por motor, herramientas fijas y estacionarias operadas a motor, herramientas industriales del tipo liviano operadas a motor
- d. Equipos accionados por motor de los siguientes tipos: podadoras de arbustos o grama y limpiadores de piso a base de agua y sopladores de nieve
- e. Los portalámparas portátiles.

- (4) En propiedades no residenciales:

- a. Refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado
- b. Lavadoras, secadoras, lavaplatos, equipos electrónicos de procesamiento de información y equipos de proceso de datos, bombas de sumideros y equipos eléctricos de acuarios
- c. Herramientas manuales accionadas por motor, las herramientas fijas accionadas por motor, las herramientas ligeras industriales accionadas por motor
- d. Equipos accionados por motor de los siguientes tipos: podadoras de grama o de arbustos y limpiadores de piso a base de agua
- e. Lámparas portátiles
- f. Artefactos conectados con cordón y enchufe y utilizados en locales húmedos o mojados por personas que permanecen de pie sobre el suelo o sobre suelos metálicos o que trabajan dentro de depósitos, tanques o calderas metálicas
- g. Herramientas que se puedan utilizar en lugares conductivos y húmedos

Excepción: Las herramientas y lámparas portátiles que eventualmente hayan de ser utilizadas en lugares conductivos y húmedos, no necesitan ser conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo cuando estén alimentadas por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra con tensión no superior a 50 V.

250.116 Equipo No Eléctrico. Las partes metálicas del equipo no eléctrico descritas en este artículo serán conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo.

- (1) Estructura y chasis de grúas y elevadores
- (2) Estructuras de elevadores de carros sin accionamiento eléctrico, pero al cual llegan conductores de electricidad.
- (3) Accionamientos manuales con cuerdas metálicas o cables de ascensores eléctricos.

NOTA: Cuando grandes partes metálicas en edificaciones pudieran llegar a energizarse y estar en contacto con las personas, se proveerá seguridad adicional con una adecuada conexión equipotencial y puesta a tierra.

250.118 Tipos de Conductores de Tierra de Equipos. El conductor de tierra del equipo tendido con o incluido en los conductores del circuito cumplirá una o más de las siguientes disposiciones:

- (1) Un conductor de cobre, aluminio, o aluminio recubierto de cobre. Este conductor será sólido o trenzado, con aislamiento o desnudo, y en la forma de un cable o de una pletina de cualquier forma.
- (2) Tubería metálica rígida.
- (3) Tubo metálico intermedio.
- (4) Tubo metálico eléctrico.
- (5) Tubería metálica flexible aprobada que cumpla las siguientes condiciones:
 - a. El tubo termina en un acoplamiento aprobado.
 - b. Los conductores del circuito dentro de la tubería están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 20 A o menos.
 - c. La longitud combinada del tubo metálico flexible, el tubo metálico flexible y el tubo flexible metálico hermético al agua en el mismo recorrido del retorno a tierra no excede de 1.8 m (6 pies).
 - d. Cuando el tubo se usa para conectar un equipo donde la flexibilidad es necesaria después de la instalación se instalará un conductor de puesta a tierra del equipo.
- (6) Tubería flexible listada hermética al agua que cumpla todas las condiciones siguientes:
 - a. El tubo termina en un acoplamiento aprobado para puesta a tierra.

- b. Para designaciones métricas 12 mm a 16 mm (3/8" a ½") los conductores del circuito dentro de la tubería estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 20 A o menos.
- c. Para designaciones métricas 21 mm a 35 mm (3/4" a 1 1/4") los conductores del circuito dentro de la tubería están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 60 A o menos y no existen tubería metálica flexible, tubería flexible metálica hermética al agua con dimensiones métricas 12 mm a 16 mm (3/8" a ½") en el retorno a tierra.
- d. La longitud combinada del tubo metálico flexible y el tubo metálico flexible y el tubo flexible a metálico hermético al agua en el mismo recorrido del retorno a tierra no excede de 1.8 m (6 pies).
- e. Cuando el tubo se usa para conectar un equipo donde la flexibilidad es necesaria después de la instalación se instalará un conductor de puesta a tierra del equipo.
- (7) Tubo eléctrico metálico flexible terminado en acoplamientos listados para puesta a tierra y que cumpla con las siguientes condiciones:
 - a. Los conductores del circuito dentro de la tubería están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 20 A o menos.
 - b. La longitud combinada del tubo metálico flexible, el tubo eléctrico metálico flexible y el tubo flexible metálico hermético al agua en el mismo recorrido del retorno a tierra no excede de 1,8 m (6 pies).
 - (9) Cable armado Tipo AC tal como descrito en 320.18
 - (10) La cubierta de cobre de un cable con aislamiento mineral, un cable con cubierta metálica.
 - (11) El cable Tipo MC cuando esté listado e identificado para puesta a tierra de acuerdo con lo siguiente:
 - a. La combinación de la cubierta metálica y el conductor de tierra de la cinta metálica corrugada del cable tipo MC.
 - b. La cubierta metálica o la combinación de la cubierta metálica y el conductor de tierra liso o corrugado del tubo del cable tipo MC.
 - (12) Bandejas de cables tal como permitido en 392.3(C) y 392.7.
 - (13) Estructura del ducto de cables, permitido por 370.3.
 - (14) Otras canalizaciones metálicas continuas y salidas auxiliares listadas para puesta a tierra.

250.119 Identificación de los Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Exceptuando lo requerido en otro sitio de este *Código* se permitirá que los conductores de tierra de los equipos sean desnudos, cubiertos o aislados. Las cubiertas

individuales o el aislamiento de los conductores de tierra para los equipos tendrá un acabado exterior continuo que puede ser verde, o verde con una o más franjas amarillas exceptuando lo que se permita en este artículo. Los conductores aislados o cubierta color verde, verde con una o más franjas amarillas, u otra identificación permitida por este artículo para conductores activos o conductores de circuitos puestos a tierra.

(A) Conductores Mayores al 6 AWG. Los conductores de puesta a tierra de equipo mayores que 6 AWG cumplirán con 250.119(A)(1) y (A)(2).

- (1) Se permitirá que un conductor, mayor que 6 AWG en cobre o aluminio con aislamiento o recubrimiento, sea identificado permanentemente como un conductor de puesta a tierra de equipo en ambos extremos y en cada punto donde el conductor sea accesible en el sitio de la instalación.

Excepción: Los conductores mayores que 6 AWG no requieren estar identificados en las conductoletas que no tienen uniones o tapas sin uso.

- (2) La identificación rodeará al conductor y será acompañada por uno de los siguientes:
 - (a) Quitando el aislamiento o recubriendo toda la longitud expuesta.
 - (b) Coloreando el aislamiento expuesto o cubriendolo con color verde en la terminación.
 - (c) Marcando el aislamiento o recubriendolo con una cinta color verde o etiqueta adhesiva de color verde en las terminaciones.

(B) Cable Multiconductor. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado prestará servicios a la instalación se permitirá que uno o más conductores aislados en un cable multiconductor sean identificados en ambos extremos y en los sitios donde sean accesibles, en forma permanente al momento de su instalación como conductor de puesta a tierra de equipo con uno de los siguientes medios:

- (1) Quitando el aislamiento o recubriendo toda la longitud expuesta.
- (2) Coloreando el aislamiento expuesto o cubriendolo con pintura verde.
- (3) Marcando el aislamiento expuesto o recubriendolo con una cinta color verde o etiqueta adhesiva de color verde

(C) Cordones Flexibles. Se permitirá un conductor de tierra para equipo sin aislamiento, pero, si es parcialmente

recubierto, la cubierta será de un acabado continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas.

250.120 Instalación del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Los conductores de tierra de los equipos serán instalados de acuerdo con 250.120(A), (B), y (C).

(A) Canalizaciones, Bandejas de Cables, Cables Armados, Ductos de Cables, o Cubiertas de Cables. Cuando se trate de canalizaciones, bandejas de cables, estructura del ducto de cables, cubierta de cables o cuando se trate de un conductor dentro de una bandeja o cable, su instalación se hará aplicando las previsiones que correspondan de este *Código*, utilizando los accesorios de conexión y terminaciones aprobadas para el tipo de cable o canalización. Todas las conexiones, empalmes y accesorios se ejecutarán empleando la herramienta adecuada.

Nota: véase la guía UL para información sobre sistemas FHIT para conductores de puesta a tierra de equipo instalados en una canalización que son parte de del sistema de protección del circuito eléctrico o de un cable aprobado resistente al fuego para mantener la integridad del circuito.

(B) Conductores de Aluminio y de Aluminio Recubierto con Cobre. Se permitirá usar conductores de tierra de equipos del tipo desnudos o de aluminio aislados o de aluminio recubierto de cobre. Los conductores desnudos no estarán en contacto directo con la albañilería o con el terreno o en sitios sujetos a condiciones corrosivas. Los conductores de aluminio o recubiertos no serán terminados a una distancia menor de 450 mm (18 pulg.) del suelo.

(C) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos Menor que 6 AWG. Los conductores de tierra de los equipos menores al 6 AWG se protegerán de daños físicos mediante una canalización o la armadura de un cable exceptuando en los casos en que corre por espacios huecos de paredes o particiones, donde no están expuestos a daños físicos o están protegidos de daños.

250.122 Calibre del Conductor de Tierra de Equipos.

(A) Disposiciones Generales. El calibre de los conductores de cobre, aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre, para la puesta a tierra de los equipos, no será menor que lo indicado en la Tabla 250.122, pero en ningún caso será necesario para ellos que sean mayor que el calibre del conductor que alimente el equipo. Cuando una bandeja de cables, canalización o la armadura o cubierta de un cable es utilizada como conductor de tierra del equipo, tal como dispuesto en 250.118 y 250.134(A) se dará cumplimiento a 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4).

(B) Incremento en el Calibre. Cuando el conductor de alimentación del equipo sea aumentado en calibre, el conductor de tierra del equipo se incrementará en la misma proporción con base en la sección del conductor de alimentación.

(C) Circuitos Múltiples. Cuando el conductor único de tierra del equipo se tienda con circuitos múltiples en la misma canalización o cable, o bandeja de cables, su calibre se dimensionará de acuerdo al mayor dispositivo de protección del conductor en la canalización, cable o bandeja de cables. Los conductores de puesta a tierra de equipo instalados en bandejas de cables deberán cumplir los requerimientos mínimos indicados en 392.3(B)(1)(c).

Tabla 250.122 Calibre Mínimo de los Conductores de Puesta a Tierra de Equipos y Canalizaciones

Régimen o Ajuste máximo de Dispositivos de Sobrecorriente Automáticos Ubicado del Lado de la Alimentación (Amperios)	Calibre (AWG o kcmil)	
	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250
1600	4/0	350
2000	250	400
2500	350	600
3000	400	600
4000	500	800
5000	700	1200
6000	800	1200

Nota: Cuando sea necesario cumplir con lo establecido en 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4), el calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos será de dimensiones mayores a lo indicado en esta Tabla.

* Véase restricciones de instalación en 250.120.

(D) Circuitos de Motores. Los conductores de puesta a tierra de equipo para los circuitos de motores se dimensionarán de acuerdo con (D)(1) o (D)(2).

(1) Disposiciones Generales. El tamaño de los conductores de puesta a tierra de equipo para los circuitos de motores no será menor que lo determinado por 250.122(A) basado en el nivel de cortocircuito del circuito ramal y en el dispositivo de protección de falla a tierra.

(2) Disparo Instantáneo del Interruptor y Protector de Cortocircuito del Motor. Cuando el dispositivo de sobre-corriente consiste en un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector de cortocircuitos de un motor, el calibre del conductor de puesta a tierra de los equipos no será inferior a lo especificado en 250.122(A) usando la capacidad máxima permitida tiempo-retardo del elemento dual del fusible seleccionado para el cortocircuito del circuito ramal y protección de falla a tierra de acuerdo con 430.52(C)(1), Excepción No. 1.

(E) Cordones Flexibles y Conductores para Luminarias. El conductor de puesta a tierra de equipo en un cordón flexible con el mayor conductor del circuito 10 AWG o menor, y el conductor de puesta a tierra de equipo usado en luminarias de cualquier tamaño de acuerdo con 240.5, no será inferior a 18 AWG cobre ni menor que el calibre del conductor del circuito. El conductor de puesta a tierra de equipo en un conductor flexible con conductores de circuito mayores que 10 AWG será dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122.

(F) Conductores en Paralelo. Cuando los conductores se instalan en paralelo y en múltiples canalizaciones como está permitido en el artículo 310.4, el conductor de tierra de equipos, cuando se use, también será tendido en paralelo en cada canalización o cable.

El calibre de cada uno de los conductores de tierra del equipo tendido en paralelo, estará basado en la capacidad nominal de corriente de los dispositivos de sobre-corriente que protegen los conductores del circuito en la canalización y estarán de acuerdo con la Tabla 250.122.

(G) Derivaciones del Alimentador. Los conductores de puesta a tierra de equipos corriendo con las derivaciones del alimentador no serán menores que lo indicado en Tabla 250.122 basado en la capacidad del dispositivo de protección de sobre-corriente aguas arriba en el alimentador pero no se requiere que sea mayor que los conductores derivados.

250.124 Continuidad del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos.

(A) Conexiones Separables. Las conexiones separables, tales como las que se usan para equipos extraíbles, conjuntos de toma y enchufe, y los tomacorrientes, estarán diseñadas para que al conectar el contacto del conductor de tierra sea el primero que lo haga y el último en desconectar al retirarse la conexión.

Primera conexión y última desconexión no serán requeridas cuando se preceda la activación sin la continuidad de tierra en equipos con enclavamientos, enchufes, toma-corrientes, y conectores.

(B) Suiches. No se colocará ningún suiche o cortacorriente automático en el conductor de tierra de la instalación eléctrica de la propiedad, a menos que la apertura del suiche o cortacorriente automático desconecte todas las fuentes de alimentación.

250.126 Identificación de Terminales de Dispositivos de Cableado. Los terminales de conexión de los conductores de tierra de los equipos se identificarán con uno de los siguientes medios:

- (1) Tornillo terminal de cabeza hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente.
- (2) Tuerca terminal hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente.
- (3) Conector a presión pintado de verde. Si el terminal del conductor de puesta a tierra no es visible, se marcará el orificio de entrada del cable de tierra con la palabra "verde" o "tierra", con las letras "V" o "T" o con el símbolo de tierra, o de cualquier otro modo, siempre en color verde. Si el terminal para el conductor de puesta a tierra del equipo es fácilmente removible, se marcará el área adyacente al terminal en forma similar.

Nota: Véase Figura 250.126

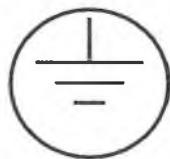


Figura 250.126 Un Ejemplo de un Símbolo de Puesta a Tierra Usado para Identificar el Punto Terminal de Tierra para un Conductor de Puesta a Tierra de Equipo.

VII. Métodos de Puesta a Tierra del Equipo.

250.130 Conexiones del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Las conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos del lado de la fuente en sistemas derivados separadamente, serán realizadas de acuerdo con las indicaciones de 250.30(A)(1). Las conexiones del conductor de tierra de equipos en la acometida se realizará de la manera como se indica 250.130(A) o (B). Se permitirá hacer conexiones tal

como indicado en 250.130(C) para el reemplazo de los tomacorrientes sin terminales de puesta a tierra con aquellos que los traen y para extensiones de circuitos ramales, sólo en instalaciones existentes que carecen de conductor de puesta a tierra de equipos en el circuito ramal.

(A) Para Sistemas Puestos a Tierra. La conexión se realizará conectando equipotencialmente el conductor de puesta a tierra del equipo, el conductor puesto a tierra de la acometida y el conductor del electrodo de puesta a tierra.

(B) Para Sistemas no Puestos a Tierra. La conexión se realizará conectando equipotencialmente el conductor de tierra de equipos al conductor del electrodo de puesta a tierra.

(C) Reemplazo de Tomacorrientes sin Puesta a Tierra o Extensión de Circuito Ramal. Se permitirá conectar el conductor de puesta a tierra del tomacorriente y para extensiones de circuitos ramales por uno de los siguientes métodos:

- (1) A cualquier punto accesible del sistema del electrodo de tierra como descrito en 250.50.
- (2) A cualquier punto accesible del conductor al electrodo de tierra.
- (3) A la barra terminal de tierra dentro de la envolvente del equipo en la cual se origina el circuito para los tomacorrientes o del circuito ramal.
- (4) Para sistemas puestos a tierra, el conductor puesto a tierra de la acometida dentro de la envolvente del equipo.
- (5) Para sistemas no puestos a tierra a la barra terminal de tierra dentro de la envolvente del equipo.

NOTA: Véase 406.3(D) para el uso de tomacorriente del tipo con interruptor con detección de falla a tierra.

250.132 Secciones Cortas de Canalizaciones. Las secciones aisladas de canalizaciones metálicas o de cables armados, si necesitan ser puestos a tierra, se conectarán al conductor de puesta a tierra de equipos conforme con 250.134.

250.134 Conexión a Tierra de Equipos Instalados en Sitio o Conectados por Métodos Permanentes de Cableado. A menos que esté puestos a tierra mediante la conexión al conductor puesto a tierra tal como permitido por 250.32, 250.140 y 250.142, la conexión a tierra de las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente, canalizaciones y otras envolventes, si necesitan estar conectados a tierra, se conectarán al conductor de puesta a tierra de equipo por uno de los métodos especificados en 250.134(A) o (B).

(A) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. A través de la conexión a cualquiera de los conductores de tierra para equipos permitidos por 250.118.

(B) Con los Conductores del Circuito. Por la conexión a un conductor de tierra de equipos contenida en la misma canalización, cable u otra instalación junto a los conductores del circuito.

Excepción N° 1: Tal como permitido por 250.130(C) el conductor de puesta a tierra de equipos podrá colocarse separado de los conductores del circuito.

Excepción N° 2: Para circuitos cc el conductor de tierra de equipos podrá ser tendido en forma separada de los conductores del circuito.

NOTA N° 1: Para requisitos de puentes equipotenciales véase 250.102 y 250.168.

NOTA N° 2: Para el uso de cordones en equipos fijos véase 400.7.

250.136 Equipo Considerado Puesto a Tierra. El equipo será considerado puesto a tierra si las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente cumplen con las condiciones de 250.136(A) y (B).

(A) Equipo Asegurado Mediante Soportes Metálicos de Puesta a Tierra. El equipo eléctrico se considerará asegurado si está en contacto eléctrico con la estructura que le sirve de soporte y está conectado al conductor de puesta a tierra de equipo por uno de los métodos indicados en 250.134. La estructura metálica de un inmueble no se considerará como el conductor de tierra requerido para el equipo de ca.

(B) Chasis Metálico de Cabina. Los chasis metálicos de carros soportados por cables de levantamiento y adosados o corriendo sobre pendientes de metal o carretes de máquinas elevadoras las cuales están conectadas al conductor de puesta a tierra de equipo por uno de los métodos indicados en 250.134.

250.138 Equipos Conectados por Cordón y Enchufe. La conexión a tierra de las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente, conectado con cordón y enchufe, si están conectadas a tierra, serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipo por uno de los métodos indicados en 250.138(A) o (B).

(A) Mediante un Conducto de Puesta a Tierra de Equipo. Mediante el conductor de tierra del equipo que corre junto a los conductores de la alimentación en el conjunto de cables o en cordón flexible adecuadamente terminado en una fijación de enchufe con uno o más contactos fijos de tierra.

Excepción: Se permitirá que los polos de los contactos de tierra en el interruptor de circuito de falla a tierra sean móviles, el tipo de auto reposición en circuitos que operan a

no más de 150 voltios entre cualquiera de dos conductores y no mayor a 150 V entre cualquier conductor y tierra.

(B) Mediante Alambres o Correa Flexible Separada. Por medio de un alambre o correa flexible, aislados o desnudos, conectados al conductor de puesta a tierra de equipo y protegidos contra daño físico tanto como sea práctico, cuando sea parte del equipo.

250.140 Carcasas de Cocinas y Secadoras de Ropa. Las carcasas de cocinas eléctricas, hornos de montaje en pared, unidades de cocinar sobre topes, secadoras de ropa, y toma-corrientes y cajas que son parte del circuito de estos aparatos serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipo en la forma especificada en 250.134 o 250.138.

Excepción: Se permitirá, solamente para instalaciones de circuitos ramales existentes donde el conductor de puesta a tierra del equipo no está presente en el toma-corriente o en la caja, la carcasa de cocinas eléctricas, en las unidades de cocinar montadas sobre tope, secadoras de ropa, en toma-corriente o cajas de unión que son parte del circuito de estos aparatos, se conecte al conductor de puesta a tierra del circuito si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) *El circuito de alimentación es de 120/240 V, monofásico, 3 hilos; o es de 208Y/120 V derivado de un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en estrella.*
- (2) *El calibre del conductor puesto a tierra no es inferior al 10 AWG cobre o a 8 AWG aluminio.*
- (3) *El conductor puesto a tierra es aislado o desnudo, y forma parte de un cable de acometida tipo SE y el circuito ramal empieza en el equipo de acometida.*
- (4) *Los contactos de puesta a tierra de los toma-corrientes que son suministrados como parte de los equipos, están conectados equipotencialmente a los equipos*

250.142 Uso del Conducto Puesto a Tierra del Circuito para la Puesta a Tierra del Equipo.

(A) Equipo del Lado de la Alimentación. Se permitirá usar un conductor puesto a tierra de un circuito para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones, y otras cubiertas en:

- (1) En el lado de alimentación de los medios de desconexión de la acometida.
- (2) En el lado de alimentación de los medios de desconexión principales de inmuebles separados como está indicado en 250.32(B).
- (3) En el lado de alimentación del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de un sistema derivado separadamente cuando lo permita 250.30(A)(1).

(B) Equipos del Lado de la Carga. Con excepción a lo permitido en 250.30(A)(1) y 250.32(B) no se usará el conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra de partes metálicas que no transportan corriente de equipos, en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o en el lado de la carga de los medios de desconexión de los sistemas derivados separadamente o de dispositivos de sobre-corriente de sistemas derivados separadamente que no tengan medios principales de desconexión.

Excepción N° 1: Las carcassas de cocinas, hornos instalados en paredes, cocinas montadas en mostradores y secadoras de ropa estará permitido conectarlas al conductor puesto a tierra del circuito en las condiciones permitidas por 250.140 para instalaciones ya existentes.

Excepción N° 2: Se permitirá conectar a tierra la carcasa de los medidores conectando el conductor del circuito puesto a tierra en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida si aplican todas las condiciones siguientes:

- (1) *No está instalada la protección de falla a tierra de la acometida.*
- (2) *Todas las carcassas de los medidores están ubicadas cerca del medio de desconexión de la acometida.*
- (3) *El calibre del conductor del circuito de tierra no es menor que el calibre especificado en la Tabla 250.122 para el conductor de tierra del equipo.*

Excepción N° 3: Se permitirá que los sistemas de corriente continua sean conectados a tierra en el lado de la carga del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de acuerdo con 250.164.

Excepción N° 4: Las calderas tipo electrodo que operan sobre 600 voltios serán conectadas a tierra de acuerdo con 490.72(E)(1) y 490.74.

250.144 Conexiones en Circuitos Múltiples. Cuando se necesite conectar a tierra un equipo alimentado por conexiones separadas por más de un circuito o sistemas de cableado de tierra de la propiedad, tendrá una terminación para el conductor de puesta a tierra de equipo cada una de tales conexiones de la manera especificada en 250.134 y 250.138.

250.146 Conexión del Terminal de Tierra del Tomacorriente a la Caja. Se conectarán el terminal de tierra del tomacorriente tipo de puesta a tierra, a la caja mediante un puente de unión equipotencial a menos que esté conectado a tierra según 250.146(A) hasta (D). El puente de conexión equipotencial será dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122 basado en la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del circuito.

(A) Caja de Montaje Superficial. Cuando la caja de salida es de montaje superficial, el contacto directo de metal a metal entre soporte del dispositivo y la caja que cumpla con 250.146(B) permitirá poner a tierra la caja. Por lo menos una de las arandelas aislantes será removida del tomacorriente para asegurar contacto metal a metal con el soporte y cumpla con 250.146(B). Esta excepción no se aplica a los tomacorrientes montados superficiales a menos que la combinación tapa y caja esté aprobada como satisfactoria para dar continuidad de tierra entre la caja y el tomacorriente. Estará permitida que una cubierta de montaje a la vista sea medio de puesta a tierra y conectada equipotencialmente cuando (1) el aparato está fijado a la cubierta por lo menos con dos prisioneros permanentes (ejemplo remache) o tengan un roscado o medio de atornillar y (2) cuando los huecos de montaje de la cubierta están ubicados en una porción plana, no levantada de la cubierta.

(B) Dispositivo de Contacto o Soporte. Estará permitido que los dispositivos de contacto o soportes diseñados y aprobados con auto conexión a tierra puedan usarse en conjunto con los tornillos de soporte para establecer el circuito a tierra entre el dispositivo de soporte y las cajas instaladas a ras.

(C) Cajas de Piso. Se permitirá el uso de cajas de piso diseñadas y aprobadas para proporcionar una continuidad eléctrica a tierra satisfactoria entre la caja y el dispositivo.

(D) Tomacorrientes Aislados. Cuando se instale para reducir el ruido eléctrico (interferencia electromagnética) en el circuito de tierra, se permite el uso de un tomacorriente en el cual el contacto de tierra esté intencionalmente aislado del medio de montaje del tomacorriente. El contacto de tierra del tomacorriente estará conectado a tierra mediante un conductor de puesta a tierra de equipos provisto de aislamiento instalado y tendido junto con los conductores del circuito. Se permite que este conductor de tierra de equipo pase a través de uno o más tableros sin conectarse al terminal de la barra de tierra de los mismos, según se permite en 408.40, Excepción, así como para terminar directamente dentro del mismo inmueble o estructura en un terminal de tierra de equipos del conductor de la correspondiente acometida o sistema derivado correspondiente. También estará permitido que el conductor de puesta a tierra de equipo pase a través de cajas, vías de cables, u otros cerramientos sin necesidad de ser conectado a ellos, siempre que sea instalado de acuerdo alas provisiones de este capítulo.

NOTA: El uso de un conductor aislado de tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra la canalización metálica y las cajas de salida.

250.148 Continuidad y Fijación del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos a las Cajas. Cuando los conductores del circuito estén empalmados dentro de una caja, o terminados dentro de un equipo o soportados por una caja, cualquier

conductor de tierra de equipo asociado con dichos conductores se conectarán dentro de la caja, o se conectarán a la caja con elementos adecuados de acuerdo con 250.148(A) hasta (E).

Excepción: No es necesario que el conductor de tierra de equipos, permitido por 250.146(D) esté conectado a los otros conductores de tierra de los equipos ni a la caja.

(A) Conexiones. Las conexiones y empalmes se harán de acuerdo con 110.14(B) exceptuando que no se exigirá el aislamiento.

(B) Continuidad de la Puesta a Tierra. La disposición de las conexiones de puesta a tierra será hecha en forma tal que la remoción de un tomacorrientes, luminaria, u otro dispositivo alimentado desde la caja no interfiera con o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(C) Cajas Metálicas. Se realizará una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra del equipo y la caja metálica mediante un tornillo de puesta a tierra destinado a este solo propósito, equipo aprobado para conectarse a tierra, o un dispositivo aprobado para tierra.

(D) Cajas no Metálicas. El o los conductores de tierra del equipo que entran a una caja no metálica, estarán dispuestos de manera que pueda efectuarse en esta caja una conexión a cualquier accesorio o dispositivo que requiera ser puesto a tierra.

(E) Soldadura. No se usarán conexiones que dependan únicamente de soldadura blanda.

VIII. Sistemas de Corriente Continua

250.160 Disposiciones Generales. Los sistemas de corriente continua darán cumplimiento a la Parte VIII y otros artículos de la Sección 250 donde no se especifique que son exclusivos para sistemas de ca.

250.162 Circuitos de Corriente Continua y Sistemas a Ser Puestos a Tierra. Los sistemas de corriente continua y circuitos serán conectados a tierra de acuerdo a lo especificado en 250.162(A) y (B).

(A) Sistemas de Corriente Continua de dos Hilos. Se pondrán a tierra los sistemas de corriente continua de dos hilos que alimenten instalaciones eléctricas de una propiedad que operen a más de 50 voltios, pero a menos de 300 voltios.

Excepción N° 1: No requieren ser conectados a tierra los sistemas equipados con detector de falla a tierra que alimentan solamente equipos industriales en áreas limitadas.

Excepción N° 2: No requieren ser puestos a tierra los sistemas de corriente continua obtenidos de un rectificador alimentado por un sistema de corriente alterna que cumpla con las disposiciones de 250.20.

Excepción N° 3: No requieren ser puestos a tierra los circuitos de alarma de incendio, en corriente continua, con una corriente máxima de 0,03A, como se especifica en la sección 760 – Parte III.

(B) Sistemas de Corriente Continua de Tres Hilos. El conductor de neutro será puesto a tierra en todos los sistemas de corriente continua de tres hilos que alimentan instalaciones eléctricas de una propiedad.

250.164 Punto de Conexión para Sistemas de Corriente Continua.

(A) Fuente Fuera de la Propiedad. Los sistemas de corriente continua a ser puestos a tierra y alimentados desde y de fuera de la propiedad, tendrán sus conexiones a tierra hechas en una o más de las estaciones de suministro. No se harán conexiones a tierra en acometidas individuales, así como tampoco en ningún punto del cableado de la propiedad.

(B) Fuente en la Propiedad. Cuando la fuente de alimentación del sistema de corriente continua esté situada en el interior de la instalación eléctrica de la propiedad la conexión a tierra se hará con una de las formas siguientes:

- (1) En la fuente de alimentación
- (2) En el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema
- (3) Mediante cualquier otro medio que ofrezca una protección equivalente al sistema y que utilice equipos aprobados e identificados para ese uso.

250.166 Calibre del Conductor del Electrodo de Tierra para Sistemas de Corriente Continua. El calibre del conductor del electrodo de tierra de un sistema de corriente continua será como especificado en 250.166(A) y (B), excepto lo permitido por 250.166(C) hasta (E).

(A) No Menor que el Conductor del Neutro. Cuando un sistema de corriente continua consiste en un sistema compensador de 3 hilos, o un devanado de un compensador con protección de sobrecorriente de acuerdo con 445.12(D), el calibre del conductor del electrodo de tierra no será menor que el conductor neutro y no menor que 8 AWG en cobre y 6 AWG en aluminio.

(B) No Menor que el Conductor Mayor. Cuando un sistema de corriente continua es distinto al indicado en 250.166(A), el conductor del electrodo de tierra no será de calibre menor

que el del conductor mayor alimentado por el sistema y no menor que 8 AWG en cobre y 6 AWG en aluminio.

(C) Conectado a Barra, Tubo o Electrodo de Placa. Cuando esté conectado a electrodos de barra, tubo o placa como se especifica en 250.52(A)(5) o 250.52(A)(6) la porción del conductor del electrodo que sólo está en contacto con el electrodo no necesitará ser mayor que 6 AWG en cobre ó 4 AWG en aluminio.

(D) Conectado a Electrodo Embutido en Concreto. Cuando esté conectado a un electrodo embutido en concreto como establecido en 250.52(A)(3) la porción del conductor que sólo está en contacto con el electrodo no necesitará ser mayor que 4 AWG en cobre.

(E) Conectado a un Anillo de Tierra. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como se indica en 250.52(A)(4), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor calibre que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

250.168 Puentes de Conexión Equipotencial en Sistemas de Corriente Continua. Para los sistemas de corriente continua que necesitan ser conectados a tierra se usará un puente de conexión equipotencial sin empalmes para conectar el conductor de puesta a tierra de equipos al conductor de puesta a tierra en la fuente del primer medio de desconexión del sistema donde el sistema está puesto a tierra. El calibre del puente equipotencial de tierra no será menor que el conductor de tierra especificado en 250.166 y cumplirá con las provisiones de 250.28(A), (B). y (C).

250.169 Sistemas Derivados Separadamente de Corriente Continua No Puestos a Tierra. Con excepción a lo permitido por 250.34 para generadores portátiles y montados sobre trailer, un sistema conectado derivado separadamente de cc no conectado a tierra, alimentado de una fuente de potencia independiente (tal como un grupo motor-generador) tendrá un conductor del electrodo de tierra conectado a un electrodo que de cumplimiento a la Parte III a fin de proporcionar la puesta a tierra de las envolventes de metal, canalizaciones, cables, de las partes metálicas expuestas del equipo que normalmente no conducen corriente. La conexión del conductor del electrodo se realizará a la envolvente metálica en cualquier punto entre la fuente y el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema derivado separadamente, o se hará en la fuente del sistema derivado separadamente que carece de medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente.

El calibre del conductor de tierra será conforme a 250.166.

IX. Instrumentos, Medidores y Relés

250.170 Circuitos para Transformadores de Instrumentos.

Los circuitos secundarios de los transformadores de medición serán puestos a tierra si los devanados primarios están conectados a circuitos con tensión de 300 V o más respecto a tierra y, serán puestos a tierra cualquiera sea la tensión si están montados en cuadros de distribución.

Excepción N° 1: Circuitos en los cuales los devanados primarios están conectados a circuitos de menos de 1000 V y que no haya cableado o partes activas descubiertas o accesibles a personal no calificado.

Excepción N° 2: Los secundarios de transformadores de corriente conectados en una configuración delta trifásica no necesitarán ser puestos a tierra.

250.172 Carcasas de los Transformadores de Instrumentos.

Las carcasas o armazones de transformadores de instrumentos estarán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos cuando sean accesibles a personal no calificado.

Excepción: Las carcasas o armazones de transformadores de corriente cuyos primarios no tengan más de 150 V a tierra y que se utilicen exclusivamente para alimentar medidores.

250.174 Carcasas de Instrumentos, Medidores y Relés que Funcionan a Menos de 1.000 V. Los instrumentos, medidores y relés que funcionen con devanados o partes a menos de 1.000 V, serán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipo como se especifica en 250.174(A), (B) o (C).

(A) No Ubicados en Cuadros de Distribución. Los instrumentos, medidores y relés no ubicados en cuadros de distribución que funcionan con devanados y partes sometidas a tensiones de 300 V o más, respecto a tierra y sean accesibles a personal no calificado, tendrán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipo las cajas y partes metálicas descubiertas.

(B) Cuadros de Distribución de Frente Muerto. Los instrumentos, medidores y relés (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) en cuadros de distribución que no tengan partes activas en el frente de los paneles, tendrán las cajas conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos.

(C) Cuadros de Distribución de Frente Activo. Los instrumentos, medidores y relés, (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) montados en cuadros de distribución que tengan partes activas descubiertas en el frente de los paneles, no tendrán sus cajas conectadas al

conductor de puesta a tierra de equipo. Si la tensión respecto a tierra excede de 150 V se colocará una alfombra de goma aislante en el piso u otro aislamiento adecuado para aislar al operador.

250.176 Carcasas de Instrumentos, Medidores y Relés a Tensión de Operación de 1 kV ó Mayor. Cuando los instrumentos, medidores y relés tengan piezas portadoras de corriente con tensión de 1 kV y mayor respecto a tierra, quedarán separados por elevación o protegido con barreras adecuadas, cubiertas o resguardos de metal puesto a tierra o de material aislante. Sus carcasas no serán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos.

Excepción: Las carcasas de detectores electrostáticos de tierra cuando partes internas del instrumento estén conectados a ella y puestas a tierra y el detector de tierra está separado por estar colocado en un sitio elevado.

250.178 Conductor de Puesta a Tierra de Instrumentos. El conductor de puesta a tierra de equipo para circuitos secundarios de transformadores de medición y para cajas de instrumentos no será inferior al calibre 12 AWG de cobre o 10 AWG de aluminio. Las carcasas de transformadores de medición, medidores, instrumentos y relés que estén montados directamente sobre superficies metálicas de cubiertas puestas a tierra o cuadros de distribución metálicos puestos a tierra, se considerarán ya puestos a tierra y no necesitarán un conductor adicional de puesta a tierra de equipos.

X. Puesta a Tierra de Sistemas y Circuitos de 1 kV y Mayores (Alta Tensión).

250.180 Disposiciones Generales. Donde los sistemas de alta tensión estén puestos a tierra cumplirán las disposiciones aplicables de los artículos anteriores de esta Sección y con 250.182 hasta 250.190, los cuales complementan y modifican los artículos precedentes.

250.182 Sistema con Neutro Derivado. Un neutro del sistema, derivado de un transformador de puesta a tierra puede usarse para la puesta a tierra de un sistema de alta tensión.

250.184 Sistemas con Neutro Sólidamente Puesto a Tierra. Estará permitido para los sistemas de neutro sólidamente puestos a tierra la conexión a tierra en un solo punto o neutro con múltiple conexión a tierra.

(A) Conductor Neutro.

(1) Nivel de Aislamiento. El nivel mínimo de aislamiento de conductores neutros de sistemas sólidamente puestos a tierra será de 600V.

Excepción N° 1: Se permitirá el uso de conductores de cobre desnudos para el conductor de neutro en los siguientes casos:

- (1) Entrada de la acometida
- (2) Acometida subterránea.
- (3) Parte de alimentadores directamente enterrados

Excepción N° 2: Se permitirá el uso de conductor desnudo para el conductor neutro de la porción aérea instalada en exteriores.

Excepción N° 3: Se permitirá el uso de conductores desnudos para el conductor del neutro puesto a tierra si está aislado de las fases y protegido de daño físico.

NOTA: Véase 225.4 para la cubierta de los conductores que estén a menos de 3,0 m (10 pies) de cualquier inmueble o estructura.

(2) Ampacidad. El conductor del neutro tendrá una ampacidad suficiente para la carga impuesta en los conductores, pero no será menor que 33.33 % de la ampacidad de los conductores de fase.

Excepción: Estará permitido en propiedades industriales y comerciales bajo supervisión de ingeniería dimensionar la ampacidad del conductor de neutro no menos del 20 % de la ampacidad del conductor de fase.

(B) Puesta a Tierra del Neutro del Sistema en Un Punto. Cuando se usa la conexión a tierra del neutro del sistema en un solo punto, aplicará lo siguiente:

- (1) Estará permitido suplir la conexión a tierra del neutro del sistema en un solo punto por (a) o (b):
 - (a) Un sistema derivado separadamente
 - (b) Un sistema de neutro de conexión múltiple a tierra con un conductor de puesta a tierra de equipo conectado al conductor de conexión múltiple a tierra en la fuente del sistema de conexión a tierra en sólo un punto.
- (2) Se suministrará un electrodo de puesta a tierra para el sistema.
- (3) Un conductor del electrodo de puesta a tierra conectará el electrodo de puesta a tierra al conductor neutro del sistema.
- (4) Un conductor de conexión equipotencial conectará el conductor de puesta a tierra de equipos al conductor del electrodo de puesta a tierra.
- (5) Un conductor de puesta a tierra de equipo se suministrará para cada edificio, estructura, y cerramiento de equipo.
- (6) Sólo se exigirá conductor de neutro cuando se suplen cargas fase a neutro.

- (7) El conductor neutro, cuando está presente, será con aislamiento y aislado desde tierra excepto en un sitio.
- (8) Un conductor de puesta a tierra de equipo estará tendido junto a los conductores de fase y cumplirá con (a), (b) y (c):
 - (a) No llevará carga continua
 - (b) Puede ser con aislamiento o desnudo
 - (c) Tendrá ampacidad suficiente para soportar la corriente de falla

(C) Sistemas con Neutro Provisto de Múltiple Puesta a Tierra. Aplicarán las siguientes disposiciones cuando se utilice un sistema con neutro provisto de múltiple puesta a tierra:

- (1) Estará permitido que el conductor de neutro de un sistema sólidamente puesto a tierra sea conectado a tierra en más de un punto. La conexión a tierra estará permitida realizarla en una o más de las siguientes ubicaciones:
 - a. Transformadores que alimentan conductores de un edificio u otra estructura
 - b. Circuitos subterráneos en los cuales el conductor de neutro está a la vista
 - c. Circuitos aéreos instalados a la intemperie
- (2) El conductor de neutro con múltiple conexión a tierra será puesto a tierra en cada transformador y en otra ubicación adicional mediante una conexión a un electrodo de puesta a tierra.
- (3) Se instalará por lo menos un electrodo de tierra y se conectará cada 400 m (1300 pies) al conductor de neutro con múltiples conexiones a tierra.
- (4) La distancia máxima entre dos electrodos adyacentes no excederá los 400 m (1300 pies).
- (5) En un sistema de cables con pantalla, la pantalla será conectada a tierra en cada empalme del cable donde esté expuesta a contacto del personal.

250.186 Sistemas con Neutro Puesto a Tierra por Medio de Impedancia. Se permitirán los sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia para limitar las corrientes de falla a tierra, generalmente una resistencia, cuando se cumplan todas las disposiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado prestará servicio a las instalaciones.
- (2) Existen detectores de falla a tierra instalados en el sistema.
- (3) No hay cargas servidas entre la fase y el neutro.

Los sistemas de neutro conectado a tierra a través de una impedancia darán cumplimientos a las disposiciones de 250.186(A) hasta (D).

(A) Ubicación. La impedancia de puesta a tierra se insertará en el conductor de tierra entre el electrodo de tierra del sistema de suministro y el punto neutro de transformador de distribución o del generador.

(B) Identificación y Aislamiento. Cuando se usa un conductor de neutro de un sistema puesto a tierra por medio de una impedancia, éste será identificado y tendrá aislamiento completo con el mismo aislamiento de los conductores de fase.

(C) Conexión del Conductor Neutro del Sistema. El conductor neutro del sistema no se conectará a tierra sino a través de la impedancia de puesta a tierra del neutro.

(D) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los conductores de tierra de equipos pueden ser desnudos y se conectarán eléctricamente a la barra de tierra y al conductor del electrodo de tierra.

250.188 Puesta a Tierra de Sistemas que Alimentan Equipos Portátiles o Móviles. Los sistemas que alimentan equipos de alta tensión portátiles o móviles diferentes de subestaciones instaladas para servicios provisionales, cumplirán con 250.188(A) hasta (F).

(A) Equipos Móviles o Portátiles. Los equipos de alta tensión portátiles o móviles se alimentarán desde un sistema que tenga el conductor neutro puesto a tierra mediante una impedancia. Cuando se utilice un sistema de alta tensión conectado en delta para alimentar equipos portátiles, se derivará un sistema de punto neutro y conductor de neutro asociado.

(B) Partes Metálicas Descubiertas no Energizadas. Las partes metálicas descubiertas de equipos portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente se conectarán con un conductor de tierra del equipo, al punto en el cual la impedancia de puesta a tierra del neutro está conectada a tierra.

(C) Corriente de Falla a Tierra. La tensión desarrollada entre la estructura del equipo portátil o móvil y tierra debido a la circulación de corriente máxima de cortocircuito no sobrepasará 100 V.

(D) Detección de Fallas a Tierra y Relés de Protección. Se instalarán los relés necesarios para detección y protección de fallas a tierra y que cause la desconexión automática de cualquier componente de un sistema de alta tensión en el cual se produzca una falla a tierra. La continuidad del conductor de tierra del equipo estará constantemente supervisada de manera que se desconecte automáticamente el alimentador en alta

tensión del equipo portátil o móvil al producirse una pérdida de continuidad en el conductor de tierra del equipo.

(E) Aislamiento. El electrodo de tierra, al cual se conecta la impedancia de puesta a tierra del neutro de un sistema de un equipo portátil o móvil estará aislado y distanciado al menos 6,0 m (20 pies) de cualquier otro electrodo de tierra o sistema, y no habrá conexión directa a través de las cercas, tuberías enterradas y similares entre dichos electrodos.

(F) Cables para Remolques y Acopladores. Los cables para remolques y acopladores de alta tensión para la interconexión de equipos portátiles o móviles, cumplirán con los requisitos de la Parte III de la Sección 400 para cable y 490.55 para elementos de acoplamiento.

250.190 Puesta a Tierra de Equipos. Las partes metálicas de equipos fijos, portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente y las cercas, gabinetes y estructuras de soporte correspondientes se pondrán a tierra.

Excepción: Cuando están aisladas de tierra y ubicadas de manera tal que se impida que cualquier persona en contacto con tierra pueda tocar tales partes metálicas con el equipo bajo tensión.

Los conductores de tierra de equipo que no sean parte integral de un cable, no serán de calibre menor al 6 AWG de cobre o 4 AWG de aluminio.

NOTA: Véase 250.110, Excepción No. 2, para aparatos de distribución instalados en postes.

SECCIÓN 280

Protectores de Sobretensión, de más de 1 kV

I. Disposiciones Generales

280.1 Alcance. Esta sección establece los requisitos generales, los de instalación y conexión de los protectores de sobretensiones, también denominados descargadores de sobretensiones, instalados en los sistemas de cableado de la propiedad.

280.2 Usos Prohibidos. No se instalará un descargador de sobretensiones cuando la capacidad del descargador de sobretensión es menor que la máxima tensión permanente fase a tierra a la frecuencia industrial disponible en el punto de aplicación.

280.3 Cantidad Requerida. En el punto del circuito que se use, se conectarán un protector de sobretensiones en cada fase. Se permitirá usar una sola instalación de protectores contra sobretensiones para proteger varios circuitos interconectados siempre que ningún circuito quede expuesto a la sobretensión mientras se le desconecte el protector contra sobretensiones.

280.4 Selección del Protector Contra Sobretensiones. El protector de sobretensiones cumplirá con 280.4(A) y (B).

(A) Capacidad. La capacidad del protector de sobretensiones será igual o mayor que la máxima tensión permanente de operación en el punto de uso.

(1) Sistemas Puestos a Tierra Sólidamente. La máxima tensión permanente de operación será la tensión de fase a tierra del sistema.

(2) Sistemas con Impedancia o no Conectados a Tierra. La máxima tensión permanente de operación será la tensión de fase a fase del sistema.

(B) Tipo Carburo de Silicio. La tensión nominal de los protectores contra sobretensión del tipo carburo de silicio, no será menor que el 125 por ciento de la capacidad especificada en 280.4(A).

NOTA N°1: Para mayor información sobre la selección de los protectores de sobretensiones, véanse ANSI/IEEE C62.1-2005, *Standard for Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits*; *Guide for the Application of Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*, ANSI/IEEE C62.2-1987; *Standard of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits*, ANSI/IEEE C62.11-1993; and ANSI/IEEE C62.22-1991, *Guide for Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*.

NOTA N° 2: La adecuada selección de los protectores de sobretensiones de óxidos metálicos se basan en la magnitud y duración de la sobretensión en el punto de ubicación del protector, según el efecto de las fallas a tierra, técnicas de sistemas de puesta a tierra, sobretensiones por maniobra y otras causas. Véase las reglas de los fabricantes para los casos específicos de protectores que se usan en una ubicación específica.

280.5 Aprobación (Listado). Un protector de sobretensiones será un dispositivo aprobado.

II. Instalación.

280.11 Ubicación. Los protectores de sobretensiones podrán instalarse en interiores o exteriores. Los protectores de sobretensiones no serán accesibles a personal no calificado, a menos que estén listados para instalación en lugares accesibles.

280.12 Recorrido de las Conductores de Puesta a Tierra de los Protectores de Sobretensiones. Los conductores que se utilicen para conectar los protectores de sobretensiones de la línea o barra, o al equipo y al conductor de conexión al punto de puesta a tierra serán lo más cortos posible y evitarán las curvas innecesarias.

III. Conexión de los Protectores de Sobretensiones.

280.21 Conexión. El conductor de puesta a tierra del protector de sobretensión se conectará a tierra con uno de los métodos siguientes:

- (1) El conductor puesto a tierra de la acometida
- (2) El conductor del electrodo de tierra
- (3) El electrodo de tierra de la acometida
- (4) El terminal de puesta a tierra de equipos en el equipo de la acometida.

280.23 Conductores del Protector de Sobretensiones. Los conductores desde el protector de sobretensiones a la línea o a la conexión de tierra no serán menores al calibre 6 AWG de cobre o aluminio.

280.24 Interconexiones. El conductor de tierra de un protector de sobretensiones que protege a un transformador que alimenta un sistema secundario de distribución se interconectará de las formas que se indican en 280.24(A), (B) o (C).

(A) Interconexiones Metálicas. Se hará una interconexión metálica al conductor del circuito secundario puesto a tierra o al conductor de tierra del secundario, siempre que adicionalmente a la conexión directa de puesta a tierra en el protector, se cumpla con:

(1) Conexión Adicional de Puesta a Tierra. El conductor puesto a tierra del secundario tenga en alguna parte una conexión a tierra de un sistema de tubería de agua subterránea. Sin embargo, en áreas con sistemas urbanos de tubería de agua, donde haya al menos cuatro conexiones del conductor neutro a la tubería de agua y no menos de cuatro de tales conexiones por cada milla de conductor neutro, se permitirá hacer la

interconexión metálica al conductor neutro del secundario, omitiendo la conexión directa de tierra en el protector de sobretensiones.

(2) Conexiones en un Sistema de Puesta a Tierra Múltiple. Cuando el conductor puesto a tierra del sistema secundario pertenezca a un sistema con puesta a tierra múltiple o cable de guarda, cuyo primario tenga el conductor neutro con al menos cuatro conexiones a tierra por cada milla de línea, además de la conexión de puesta a tierra de cada acometida.

(B) A Través de Explosor (Spark Gap) o Dispositivo. Cuando el conductor de tierra del protector de sobretensiones esté conectado de una manera diferente a la indicada en 280.24(A), o cuando el secundario no está conectado a tierra como indicado en 280.24(A), pero conectado a tierra de otra forma como en 250.52, se hará una interconexión a través de un descargador de tensión o dispositivo listado como requerido por (B)(1) o (B)(2):

(1) Sistemas Puestos a Tierra en Un Punto o No Conectados a Tierra. Para sistemas primarios con un solo punto de puesta a tierra o no puestos a tierra, el explosor o dispositivo listado tendrá una tensión de ruptura a 60 Hz de al menos dos veces la tensión primaria del circuito, aunque no necesariamente más de 10 kV, y habrá al menos una tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6,0 m (20 pies) de distancia del electrodo de tierra del protector contra sobretensiones.

(2) Sistemas Primarios con Neutro Puesto a Tierra Múltiple. Para sistemas primarios con varios puntos de conexión a tierra, el explosor o dispositivo listado tendrá una tensión de ruptura a 60Hz no mayor a 3 kV, y habrá al menos una tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6,0 m (20 pies) de distancia del electrodo de tierra del protector de sobretensiones.

(C) Con Permiso Especial. Cualquier interconexión entre la tierra del protector de sobretensiones y el conductor neutro del secundario distinta de lo especificado en 280.24(A) o (B), sólo se permitirá con permiso especial.

280.25 Conexiones del Conductor de Puesta a Tierra y Envolventes. Salvo lo indicado en esta Sección, las conexiones del conductor de puesta a tierra de los protectores de sobretensiones, se harán como se especifica en la Sección 250, Partes III y X. Los conductores de puesta a tierra instalados en cubiertas metálicas cumplirán con 250.64(E).

SECCIÓN 285
Dispositivos Protectores de Sobreteniones:
(SPDs), 1 kV o menos

I. Disposiciones Generales

285.1 Alcance. Esta sección cubre los requisitos generales de instalación y conexión de los supresores de SPDs [supresores de sobreteniones y supresores de picos de tensión transitorios (TVSS)] a ser instalados en forma permanente en los sistemas de cableado de la propiedad de 1 kV o menos.

NOTA N° 1: Los supresores de sobreteniones de menos de 1 kV se conocen también como SPDs Tipo 1.

NOTA N° 2: Los supresores de pico de tensión transitorios se conocen también como SPDs Tipo 2 y Tipo 3.

285.3 Usos No Permitidos. Un SPD no será utilizado en los siguientes casos:

- (1) Circuitos que excedan 1 kV
- (2) En sistemas no puestos a tierra, puestos a tierra a través de impedancia, o delta conectados a tierra en un vértice a menos que estén listados especialmente para ese uso.
- (3) Cuando la capacidad del SPD o TVSS sea menor que la máxima tensión permanente fase a tierra a la frecuencia del sistema en el punto de aplicación.

NOTA: Para información adicional sobre SPDs (TVSSs), véase NEMA LS 1-1992, *Standard for Low Voltage Surge Suppression Devices*. La selección adecuada del SPD (TVSS) se basa en el criterio de la máxima tensión continua de operación, la magnitud y duración de la sobretenión en la ubicación del protector, la cual es afectada por las fallas fase a tierra, las técnicas de puesta a tierra del sistema y sobreteniones debida a la apertura y cierre de interruptores.

285.4 Cantidad Requerida. Cuando se utilice en el punto en un circuito, el SPD (TVSS) estará conectado a cada uno de los conductores activos.

285.5 Listado. Un SPD (descargador de sobreteniones o TVSS) será un dispositivo listado.

285.6 Régimen de Corriente de Corto Circuito. El SPD tendrá marcado su régimen de cortocircuito y no se instalará en un punto del sistema en donde se exceda este régimen. Esta indicación no aplicará a tomacorrientes.

II. Instalación

285.11 Ubicación. Se permitirá la ubicación del SPD (descargador de sobreteniones o TVSS) tanto en interiores como a la intemperie y no serán accesibles a personas no calificadas, a menos que sean listados para instalaciones en lugares accesibles.

285.12 Ruta de Conexiones. Los conductores serán lo más cortos posible y evitar los dobleces innecesarios, tanto para conectar el SPD (descargador de sobreteniones o TVSS) a la línea o barra como para su conexión a tierra.

III. Conexión de los SPDs.

285.21 Conexiones. Cuando se instale un dispositivo SPD (descargador de sobreteniones o TVSS) cumplirá con 285.23 hasta 285.28.

285.23 SPDs Tipo 1. Un SPDs Tipo 1 se instalará de acuerdo con 285.23(A) y (B).

(A) Instalación. Un SPDs Tipo 1 (supresor de sobreteniones) se instalará como sigue:

- (1) Estará permitido que un SPDs Tipo 1 (supresor de sobreteniones) se conecte en el lado de la alimentación del medio de desconexión de la acometida como permitido en 230.82(4) o
- (2) Estará permitido que un SPDs Tipo 1 (supresor de sobreteniones) se conecte como permitido en 285.24.

(B) En la Acometida. Cuando se instale en la acometida, el conductor de puesta a tierra de un SPD Tipo 1 se conectará a uno de los siguientes:

- (1) Conductor puesto a tierra de la acometida
- (2) Conductor de puesta a tierra del electrodo
- (3) Electrodo de puesta a tierra de la acometida
- (4) Terminal de puesta a tierra en el equipo de la acometida

285.24 SPDs Tipo 2 (TVSSs). Un SPDs (TVSSs) Tipo 2 se instalará de acuerdo con 285.24(A) hasta (C).

(A) Acometida que Alimenta a Edificio o Estructura. Un SPDs (TVSSs) Tipo 2 será conectado en cualquier sitio del lado de la carga del dispositivo de sobrecorriente del medio de desconexión, tal como previsto en 230.91, a menos que se instale de acuerdo con 230.82(8).

(B) Alimentador que Alimenta a Edificio o Estructura. Un SPDs (TVSSs) Tipo 2 será conectado en el lado de la

carga en cualquier sitio del inmueble o estructura en el primer dispositivo de protección de sobrecorriente del inmueble o estructura.

(C) Sistemas Derivados Separadamente. El SPD (TVSS) será conectado en el lado de la carga del primer dispositivo de protección de sobrecorriente del sistema derivado separadamente.

285.25 SPDs Tipo 3. Estará permitido que el SPDs (TVSSs) Tipo 3 sea instalado en cualquier sitio en el lado de la carga del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal hasta el equipo servido, con la condición que la conexión sea mínimo 10 m (30 pies) de distancia de conductor desde la acometida o el desconectador del sistema derivado separadamente.

285.26 Calibre del Conductor. Los conductores de línea y puesta a tierra no serán menores a 14 AWG en cobre o 12 AWG en aluminio.

285.27 Conexión Entre Conductores. Se permite la conexión del SPD (supresor de sobretensiones o TVSS) entre dos conductores cualquiera - conductores activos, conductor puesto a tierra, conductores de tierra. El conductor puesto a tierra y los conductores de tierra estarán interconectados solamente durante la operación normal de descarga del SPD (supresor de sobretensiones o TVSS).

285.28 Conductor de Puesta a Tierra y Envoltorios. Exceptuando lo indicado en esta Sección, los conductores de puesta a tierra del SPD se harán de acuerdo a la Sección 250, Parte III. Los conductores instalados en envoltorios metálicas cumplirán con 250.64(E).

CAPÍTULO 3. MÉTODOS DE CABLEADO Y MATERIALES.

SECCIÓN 300
Métodos de Cableado

I. Requisitos Generales.

300.1 Alcance.

(A) Instalaciones de Cableado. Esta Sección establece los métodos de cableado para todas las instalaciones de cableado, salvo aquellas modificadas por otras secciones.

(B) Partes Integrantes de los Equipos. Las disposiciones de esta sección no están destinadas a aplicarse a los conductores que sean parte integral de equipos, tales como motores, controladores, centros de control de motores, equipos de control ensamblados en fábrica o equipos de utilización aprobados o listados.

(C) Designaciones Métricas y Tamaños Comerciales. Las designaciones métricas y los tamaños comerciales de conductos, tubos y herrajes asociados y accesorios serán designadas como indicadas en la Tabla 300.1 (C).

Tabla 300.1(C) Designación Métrica SI y Tamaños Comerciales.

Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial
12	3/8
16	1/2
21	5/8
27	1
35	1 1/4
41	1 1/2
53	2
63	2 1/2
78	3
91	3 1/2
103	4
129	5
155	6

Nota: Las denominaciones métricas (SI) y los tamaños comerciales sirven solamente para fines de identificación y no son las dimensiones reales.

300.2 Limitaciones.

(A) Tensión. Los métodos de cableado de este Capítulo 3 aplicarán a las instalaciones de 600 voltios nominales o menos,

donde no estén específicamente limitados por alguna sección del Capítulo 3. Cuando esté expresamente permitido en cualquier otro lugar de este Código, estos métodos se podrán aplicar a circuitos mayores de 600 voltios nominales.

(B) Temperatura. Los límites de temperatura de los conductores cumplirán con lo referido en 310.10.

300.3 Conductores.

(A) Conductores Unipolares. Sólo se instalarán conductores unipolares especificados en la tabla 310.13(A) cuando forman parte de un método de cableado reconocido en el Capítulo 3.

Excepción: Se permiten usar conductores individuales donde están instalados como conductores aéreos separados de acuerdo con 225.6.

(B) Conductores del Mismo Circuito. Los conductores del mismo circuito y, si se usa, el conductor puesto a tierra, así mismo los conductores de puesta a tierra y los puentes equipotenciales de los equipos, estarán instalados en la misma canalización, canaleta auxiliar, bandeja portacables, conducto de cables, zanja, cable o cordón, a menos que otra forma esté permitida de acuerdo con 300.3(B)(1) a (4) siguientes:

(1) Instalaciones en Paralelo. Se permitirá la instalación de conductores en paralelo de acuerdo con las previsiones de 310.4. El requisito de instalar todos los conductores de los circuitos dentro del mismo conducto, canaleta auxiliar, bandeja portacables, conducto de cables, zanja, cable o cordón se aplicará separadamente a cada porción de la instalación en paralelo y los conductores de puesta a tierra de los equipos cumplirán con las prescripciones de 250.122. Las instalaciones en paralelo sobre bandejas portacables cumplirán con las previsiones de 392.8 (D).

Excepción: Los conductores instalados en canalizaciones no metálicas subterráneas podrán ser acomodados como instalaciones de fases aisladas. Las canalizaciones serán instaladas lo más cercano posible y los conductores cumplirán con las previsiones de 300.20 (B).

(2) Puesta a Tierra y Conductores Equipotenciales Se permitirá instalar los conductores de puesta a tierra de los equipos por fuera de los conductos o ensambles de cables cuando estén de acuerdo con las previsiones de 250.130(C) para ciertas instalaciones existentes o de acuerdo con 250.134 (B), Excepción 2, para circuitos de corriente directa. También se permitirá la instalación de los conductores de puentes equipotenciales de los equipos por fuera de las canalizaciones de acuerdo con 250.102 (E).

(3) Métodos de Cableado No Ferroso. Los conductores en métodos de cableado con una cubierta no metálica o cualquier otra cubierta no magnética, cuando se encuentran ubicados en diferentes canalizaciones, canaletas auxiliares, bandejas portacables, conductos de cables, zanjas, cables o cordones, cumplirán con las previsiones de 300.20 (B). Los conductores en cables unipolares del tipo MI con cubierta no magnética cumplirán con las estipulaciones de 332.31. Los conductores de los cables del tipo MC unipolares con cubierta no magnética cumplirán con las estipulaciones de 330.31, 330.116 y 300.20 (B).

(4) Envoltorios. Cuando se instale una canaleta auxiliar entre un tablero de distribución tipo columna y una caja de halado y la caja de halado contiene las terminaciones del neutro, los conductores de los neutros de los circuitos provenientes del tablero podrán ser iniciados en la caja de halado.

(C) Conductores de Sistemas Diferentes.

(1) De 600 Voltios Nominales o Menos. Se permitirá que los conductores ca y cd de los circuitos de 600 voltios nominales o menos, bien sean de circuitos de corriente continua o de corriente alterna, ocupen la misma envolvente de cableado del equipo, cable o canalización. Todos los conductores tendrán un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión máxima de cualquier conductor de circuito que se encuentre dentro de la envolvente, cable o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotovoltaicos, de acuerdo con 690.4 (B).

NOTA: Véase 725.136 (A) para conductores de circuitos de Clase 2 y de Clase 3.

(2) Mayor de 600 Voltios Nominales. Los conductores para tensiones nominales mayores de 600 voltios no ocuparán la misma envolvente de cableado del equipo, cable o canalización que los conductores para tensiones nominales de 600 voltios o menos, salvo cuando es permitido en (a) al (e) siguientes:

- (a) Se permitirá que el cableado secundario de lámparas de descarga de 1000 Voltios o menos, si está aislado para la tensión del secundario correspondiente, ocupe la misma envolvente del elemento de iluminación, aviso luminoso o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.
- (b) Se permitirá que los conductores del primario de los balastos de lámparas de descarga, aislados para la tensión del primario del balasto, si están instalados dentro de la envolvente individual del cableado, ocupen la misma envolvente del elemento de iluminación, aviso luminoso o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.

(c) Se permitirá que los conductores de excitación, control, relés y amperímetros utilizados en combinación con cualquier motor o arrancador de motor individual ocupen la misma envolvente que los conductores del circuito del motor.

(d) Se permitirá el uso de conductores de diferentes tensiones nominales en motores, tableros de potencia y de control y en equipos similares.

(e) Se permitirá la instalación de conductores de diferentes tensiones nominales en los pozos de visita, bóvedas y tanquillas, si los conductores de cada sistema están permanentemente y efectivamente separados de los conductores de los otros sistemas y si están fijados en forma segura a los bastidores, aisladores u otros soportes aprobados.

Los conductores que tienen aislamiento sin chaqueta y están operando en niveles diferentes de tensiones, no deberán ocupar la misma envolvente, cable o canalización.

300.4 Protección contra Daños Físicos. Cuando estén sometidos a daños físicos, los conductores serán debidamente protegidos.

(A) Cables y Canalizaciones a Través de Partes Estructurales de Madera.

(1) Orificios Perforados. En los lugares expuestos y ocultos, cuando haya una instalación de métodos de cableado por cables o canalización a través de orificios perforados hechos en pilares, cerchas o vigas de madera, los orificios se serán hechos de modo que el borde de los mismos esté situado a una distancia no inferior 32 mm (1 1/4") del borde más próximo del elemento de madera. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se protegerá el cable o canalización del contacto de tornillos o clavos mediante una placa(s) o un pasacables de acero de espesor mínimo de 1,6 mm (1/16") y de longitud y ancho adecuados, instalada de modo que proteja el paso del cable.

Excepción N° 1: No serán requeridas las placas metálicas para proteger tubos rígidos metálicos, tubos metálicos intermedios, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.

Excepción N° 2: Se permite usar una placa metálica menor de 1,6 mm (1/16") de grosor, listada y marcada, que proporciona protección igual o mejor contra la penetración de clavos o tornillos.

(2) Ranuras en la madera. Cuando no exista posibilidad de que la estructura del edificio se debilite, tanto en los lugares expuestos como ocultos, se permitirá instalar los cables y canalizaciones en las ranuras de los pilares, vigas, cerchas u otros elementos de madera cuando el cable o canalización que

pase por las mismas esté protegido contra clavos o tornillos por una placa de acero de espesor mínimo 1,6 mm (1/16") y de largo y ancho adecuado instalado para cubrir el área del cableado. La placa debe ser instalada antes de aplicar el acabado de las superficies del edificio.

Excepción N°1: Las placas metálicas no serán requeridas para proteger los tubos rígidos metálicos, tubos metálicos intermedios, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.

Excepción N°2: Se permite usar una placa metálica menor de 1,6 mm (1/16") de grosor, listada y marcada, que proporciona protección igual o mejor contra la penetración de clavos o tornillos.

(B) Cables con Cubierta No Metálica y Tubos Eléctricos No Metálicos a través de Partes Estructurales Metálicas.

(1) Cables con Cubierta No Metálica. Cuando se hace una instalación por medio de cables con cubierta no metálica en sitios a la vista u ocultos a través de orificios cortados, ponchados o perforados en miembros metálicos hechos en fábrica o en la obra, los cables serán protegidos con boquillas o anillos de refuerzo aprobados para el uso, cubriendo los filos y bordes metálicos y sujetados firmemente en los orificios antes de la instalación del cable.

(2) Cables con Cubierta No Metálica y Tubos Eléctricos No Metálicos. Cuando sea probable que hayan clavos o tornillos que puedan penetrar en el forro no metálico de un cable o en un tubo eléctrico no metálico, se protegerá el cable o tubo mediante un manguito, chapa o clip de acero de un espesor no inferior a 1,6 mm (1/16").

Excepción: Se permite usar una placa metálica menor de 1,6 mm (1/16") de grosor, listada y marcada, que proporciona protección igual o mejor contra la penetración de clavos o tornillos.

(C) Cables a Través de Espacios detrás de Paneles Diseñados para Permitir Acceso. Cuando se instalen cables o sistemas de cableado tipo canalización detrás de paneles con acceso, los soportes serán diseñados de acuerdo con las secciones que les correspondan.

(D) Cables y Canalizaciones Paralelos a las Partes Estructurales y Costillaje Enrasante. En lugares expuestos y ocultos, cuando se instalen cables o canalizaciones paralelos a los miembros estructurales, tales como pilares, vigas o travesaños o está instalado paralelo a costillaje enrasante, el cable o la canalización será instalado y sujetado de modo que la superficie exterior más cercana del cable o canalización quede a no menos de 32 mm (1 1/4") del borde más cercano

de la pieza estructural por el que sea probable que puedan penetrar clavos o tornillos. Cuando no se puede mantener esta distancia, el cable o canalización será protegido mediante una placa o manguito de acero de espesor mínimo de 1,6 mm (1/16") del contacto de los tornillos o clavos.

Excepción N°1: No se requieren placas, manguitos o algo equivalente de acero para proteger los tubos rígidos metálicos, tubos intermedios metálicos, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.

Excepción N°2: Para obras ocultas en edificios terminados o paneles terminados en construcciones prefabricadas, donde tales soportes son irrealizables, se permite sujetar los cables en los dos extremos.

Excepción No.3: Se permite usar una placa metálica menor de 1,6 mm (1/16") de grosor, listada y marcada, que proporciona protección igual o mejor contra la penetración de clavos o tornillos.

(E) Cables y Conductos Instalados bajo Techado. Un método de cableado de los tipos cables o conductos, instalado en locaciones expuestas u ocultas por debajo de techado consistente de láminas metálicas corrugadas será instalado y soportado en forma tal que la superficie exterior del cable o canalización más cercana no sea menor de 38 mm (1 1/2") desde la superficie más cercana del techado.

Nota: El material del techado en muchas ocasiones está reparado o reemplazado después de la instalación inicial del cableado o canalización y del propio techado y puede ser penetrado por tornillos u otros dispositivos mecánicos diseñados para proporcionar la fuerza requerida para apretar firmemente hacia abajo la membrana u otro material aislante con el fin de mantener el techado a prueba de agua.

Excepción: No se requiere que la tubería metálica rígida e intermedia cumpla con 300.4(E).

(F) Cables y Canalizaciones en Ranuras Poco Profundas. Los cables o canalizaciones instalados en una ranura que se tape con paneles de yeso, paneles decorativos, alfombra u otro acabado similar, serán protegidos con una chapa, manguito o algo equivalente de acero de 1,6 mm (1/16") de espesor o por un espacio libre no inferior a 32 mm (1 1/4") a todo lo largo de la ranura en la que esté instalado el cable o la canalización.

Excepción N°1: No se requieren chapas, manguitos o algo equivalente de acero para proteger los tubos rígidos metálicos, tubos intermedios metálicos, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.

Excepción N° 2: Se permite usar una placa metálica menor de 1,6 mm (1/16") de grosor, listada y marcada, que proporciona protección igual o mejor contra la penetración de clavos o tornillos.

(G) Accesorios Aislados. Cuando una canalización contiene conductores de calibre 4 AWG o mayores de circuitos aislados y esos conductores están entrando en un gabinete, caja envolvente o similar, los conductores serán protegidos mediante un accesorio suficientemente grande que ofrezca una superficie aislante suave y redondeada, a menos que los conductores estén separados del accesorio o de la canalización por una buena cantidad de material aislante bien sujeto en su sitio.

Excepción: Cuando una campana roscada o un ensanchamiento que forma parte integral del gabinete, caja envolvente o canalización ofrezca una superficie redondeada o amplia para la entrada de los conductores.

No se utilizarán pasacables de tubos hechos totalmente de material aislante para sujetar un accesorio o canalización. El accesorio o el material aislante tendrán una clasificación de temperatura no inferior a la temperatura del aislamiento de los conductores instalados.

300.5 Instalaciones Subterráneas.

(A) Requisitos de Recubrimiento Mínimo. Los cables directamente enterrados, los tubos u otras canalizaciones, serán instalados de manera que cumplan con los requisitos de recubrimiento mínimo de la Tabla 300.5.

(B) Locales Húmedos. El interior de envolventes y de canalizaciones en instalaciones subterráneas será considerado como instalación en locales húmedos. Los cables o conductores aislados instalados en estas envolventes o canalizaciones en instalaciones subterráneas serán listados para ser usados en locales húmedos y deben cumplir con 310.8 (C). Cualquier conexión o empalme en una instalación subterránea debe ser aprobado para locales húmedos.

(C) Cables Subterráneos por Debajo de Inmuebles. Los cables subterráneos instalados por debajo de un inmueble estarán colocados en una canalización.

(D) Protección contra Daños. Los conductores y cables directamente enterrados serán protegidos contra daños de acuerdo con (1) al (5) siguientes:

(1) Salida a la Superficie. Los conductores y cables directamente enterrados y las cubiertas que emergen hacia la superficie y especificados en las columnas 1 y 4 de la Tabla 300.5, serán protegidos por envolventes o canalizaciones que partan desde

la distancia mínima de recubrimiento bajo la superficie requerido por 300.5 (A) hasta un punto ubicado de por lo menos 2,5 m (8 pies) por encima del nivel del suelo acabado. En ningún caso se exige que la protección supere los 450 mm (18") por debajo del nivel del suelo acabado.

(2) Conductores Entrando en Edificios. Los conductores que entren en un edificio serán protegidos hasta el punto de entrada.

(3) Conductores de Acometida. Los conductores de acometida subterráneas, los cuales no estén empotrados en concreto o enterrados a 450 mm (18") o más por debajo del nivel del suelo, tendrán su ubicación identificada por medio de cintas o placas de aviso de peligro que serán colocadas en la zanja por lo menos 300 mm (12") por encima de la instalación subterránea.

(4) Daños a Cubiertas y Canalizaciones. Cuando una canalización o cubierta esté expuesta a daños físicos, los conductores serán instalados en tubos metálicos rígidos, en tubos metálicos intermedios, en tubos no metálicos rígidos tipo 80 PVC o sus equivalentes.

(E) Empalmes y Derivaciones. Se permitirá que los cables o conductores directamente enterrados estén empalmados o conectados sin utilizar cajas de conexiones. Los empalmes o derivaciones serán realizadas según lo establecido en 110.14 (B).

(F) Rellenos. No se llenará una zanja con piedras grandes, material de pavimentación, escoria, otros elementos grandes o con bordes afilados ni con material corrosivo, cuando esos materiales puedan afectar a cables, canalizaciones u otras subestructuras o puedan impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de dichos cables, canalizaciones o subestructuras.

Cuando sea necesario para evitar daños físicos al cable o canalización, esos serán protegidos por materiales granulados o similares, con tablones y manguitos adecuados u otros medios aprobados.

(G) Sellado de Canalizaciones. Las tuberías o canalizaciones por dentro de las cuales la humedad pudiera hacer contacto con partes activas bajo tensión, serán selladas o taponadas en uno o en ambos extremos.

NOTA: La presencia de gases o vapores peligrosos puede hacer necesario que se sellen o taponen las tuberías o canalizaciones subterráneas que entren en edificaciones.

(H) Pasacables. Se usará una boquilla o un dispositivo de terminación con una cubierta integral abocinada, al final de un tubo u otro conducto que termine por debajo de tierra cuando los cables o conductores emergen de la tubería. Se

permitirá el uso de un sellador que proporcione las mismas características de protección física en lugar de usar una boquilla.

(I) Conductores del Mismo Circuito. Todos los conductores de un mismo circuito y, si se usan, el conductor puesto a tierra y todos los conductores de puesta a tierra de los equipos, serán instalados en la misma canalización o cable o serán instalados muy cerca unos a otros en la misma zanja.

Excepción N°1: Se permitirá la instalación de conductores en paralelo en la misma canalización o cable, siempre que contengan todos los conductores de un circuito, incluyendo los conductores de puesta a tierra.

Excepción N°2: Se permitirán instalaciones de fase aislada, polaridad, conductor puesto a tierra y de conductor y puente equipotencial de puesta a tierra en canalizaciones no metálicas o cables con cubiertas no metálicas o chaquetas no magnéticas en proximidad mínima, cuando los conductores están en paralelo como se indica en 310.4 y se cumplan con las condiciones de 300.20 (B)

(J) Movimientos del Terreno. Cuando los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados estén sometidos a movimientos del terreno por asentamientos o heladas, los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados serán colocados de modo que eviten daños a los conductores encerrados o a los equipos conectados a las canalizaciones.

NOTA: Esta sección permitirá los bucles en S en los cables subterráneos directamente enterrados que lleguen hasta las bifurcaciones de las canalizaciones, accesorios de dilatación en los montantes de tuberías hasta los equipos fijos y, en general, la realización de conexiones flexibles con los con los equipos sometidos a movimientos por asentamiento o por heladas.

(K) Perforación Direccional. Los cables o conductos instalados usando equipos de perforación direccional, serán aprobados para tal fin.

300.6 Protección Contra la Corrosión y Deterioro. Las canalizaciones metálicas, bandejas portacables, conductos de cables, canaletas auxiliares, armaduras de los cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones o acoplos, soportes, accesorios y sus herrajes serán de materiales adecuados para el medio ambiente en el cual serán instalados.

(A) Equipos de Materiales Ferrosas. Las canalizaciones ferrosas, bandejas portacables, conductos de cables, canaletas auxiliares, armaduras de cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones o acoplos,

accesorios, soportes y sus herrajes de materiales ferrosos, estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión en su interior y en su exterior (excepto las roscas en las uniones) por una capa de material aprobado resistente a la corrosión. Si se requiere protección contra la corrosión y los conductos (tubos) serán roscados en el campo, las roscas serán cubiertas con un compuesto aprobado, eléctricamente conductivo y resistente a la corrosión.

Excepción: Acero inoxidable no requerirá protección adicional por medio de cubierta anticorrosiva.

(1) Protegido contra Corrosión Solamente por Esmalte. En los casos en que la protección contra la corrosión sea solamente por medio de esmalte, las canalizaciones ferrosas, bandejas portacables, conductos de cables, canaletas auxiliares, armaduras de cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones o acoplos, accesorios, soportes y sus herrajes de materiales ferrosos, no serán usados en exteriores o en locales húmedos, descritos en 300.6(D).

(2) Recubrimiento Orgánico sobre Cajas o Gabinetes. Cuando las cajas o gabinetes que tengan un recubrimiento a base orgánica aprobada y que estén marcados como "Herméticos a la lluvia", "A prueba de lluvia", o "Para intemperie", podrán ser utilizadas en exteriores.

(3) En Concreto o en Contacto Directo con la Tierra. Las canalizaciones de material ferroso, armaduras de cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos, uniones, soportes y accesorios metálicos, podrán ser instalados en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sometidas a influencias corrosivas severas, cuando estén hechos de materiales que se juzguen adecuados para esa condición o cuando proporcionen una protección adecuada contra la corrosión.

(B) Equipos Metálicos de Aluminio. Las canalizaciones, bandejas portacables, conductos de cables, canaletas auxiliares, armaduras de cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones o acoplos, accesorios, soportes y sus herrajes de aluminio, empotrados o encapsulados en concreto o en contacto directo con la tierra, serán previstos con protección adicional contra la corrosión.

(C) Equipos de Materiales No Metálicos. Las canalizaciones, bandejas portacables, conductos de cables, canaletas auxiliares, cables con forros externos no-metálicos y con armaduras o pantallas internas metálicas, cubiertas o forros de cables, cajas, gabinetes, codos, uniones, acoplos, accesorios, soportes y sus herrajes de materiales no-metálicos, serán hechos de materiales aprobados para la condición y cumplirán con (C)(1) y (C)(2), según como aplicable a la instalación específica.

Tabla 300.5 Requisitos de Recubrimiento Mínimo, de 0 a 600 Voltios Nominales, Enterrado en Milímetros (Pulgadas).

Ubicación del Método de Cableado o Circuito	Método de Cableado o Circuito									
	Columna 1 Conductores o Cables Directamente Enterrados		Columna 2 Tubo Metálico Rígido o Tubo Metálico Intermedio		Columna 3 Canalizaciones no Metálicas Aprobadas para Ser Directamente Enterradas sin Ser Embutidas en Concreto		Columna 4 Circuitos Ramales Residenciales de 120V o Menos con Protección GFCI y Protección de Sobrecorriente Máxima de 20 A		Columna 5 Circuitos para Control de Irrigación e Iluminación limitado a no más de 30 V e instalados con cable tipo UF o con otro tipo de cable o canalización	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
Todas las instalaciones no indicadas abajo	600	24	150	6	450	18	300	12	150	6
En zanja debajo de una capa de concreto de 50 mm (2") de espesor o equivalente	450	18	150	6	300	12	50	6	50	6
Debajo de un edificio	450	0 (En unifamiliares solamente)	0	0	0	0	450	0 (En unifamiliares solamente)	450	0 (En unifamiliares solamente)
Bajo una losa de concreto de 102 mm (4") de espesor como mínimo, sin tráfico de vehículos y losa extendida a no menos de 152 mm (6") fuera del alcance de la instalación subterránea.	450	18	100	4	100	4	450	6 (Directamente enterrado)	150	6
Bajo calles, autopistas, caminos, unifamiliares, calzada de entrada y estacionamientos	600	24	600	24	600	24	600	24	600	24
Calzadas de estacionamientos de casas unifamiliares o dúplex, áreas de estacionamientos y usadas solamente para propósitos habitacionales.	450	18	450	18	450	18	300	12	450	18
En o debajo de pistas de aterrizaje de aeropuertos, incluyendo las áreas adyacentes donde está prohibido el paso	450	18	450	18	450	18	450	18	450	18

NOTA No. 1: El recubrimiento es definido como la distancia (en milímetros o pulgadas) medida entre el punto superior de la superficie de cualquier conductor, cable, tubería o canalización enterrada y el punto superior de la superficie terminada.

NOTA No. 2: Las canalizaciones aprobadas para ser embutidas en concreto solamente, requieren ser envueltas en no menos de 50 mm (2") de espesor de concreto.

NOTA No. 3: Recubrimientos menores están permitidos donde los cables y conductores suben para terminaciones o empalmes o donde se requieren accesos en otra forma.

NOTA No. 4: Donde uno de los métodos de cableados listados en las columnas 1 – 3 es usado para uno de los circuitos indicados es las columnas 4 y 5, se permitirán recubrimientos de espesores menores.

NOTA No. 5: Donde la existencia de roca sólida impide el cumplimiento con las profundidades de recubrimiento especificadas en esta Tabla, los cableados serán instalados en canalizaciones metálicas o no metálicas permitidas para ser directamente enterradas. Las canalizaciones serán cubiertas con un mínimo de 50 mm (2") de concreto, extendiéndose abajo hasta las rocas.

(1) Expuestos a la Luz Solar. Donde expuestos a la luz solar, los materiales serán listados o identificados como resistentes a la radiación solar.

(2) Expuestos a Productos Químicos. Donde están sujetos a exposición de solventes, vapores, salpicadura o inmersión, los materiales o las cubiertas protectoras serán inherentemente resistentes a los productos químicos basado en su listado o identificados para el reactivo químico específico.

(3) Locales Interiores Húmedos. En plantas de tratamiento y envasado de leche, lavanderías, fábricas de conservas alimenticias y otros locales interiores húmedos, y en locales donde las paredes se lavan frecuentemente o donde haya superficie de materiales absorbentes, tales como papel o madera mojados, la instalación superficial expuesta completa, incluyendo todas las cajas, accesorios, conductos y cables usados allí, serán montadas en forma tal que haya una separación al aire libre de 6 mm (1/4") como mínimo de entre sus componentes y la pared o a la superficie que la soporte.

Excepción. Se permitirá instalar canalizaciones, cajas y accesorios no metálicos sin espacio de aire cuando estén sobre hormigón, ladrillo, azulejo u otra superficie similar.

NOTA: En general, las zonas en las que se manipulan y almacenan ácidos y álcalis, y sobre todo si están mojadas o húmedas, pueden presentar ambientes corrosivos. También pueden producirse ambientes muy corrosivos en algunas zonas de las plantas de conserva de carnes, de curtidos, de fábricas de colas y en los establos, en las instalaciones cerca de la orilla del mar y en las piscinas; en las zonas donde se utilizan productos químicos para deshielo y en los sótanos o almacenes de pieles, cuero, abonos, sal y productos químicos a granel.

300.7 Canalizaciones Expuestas a Variaciones de Temperatura.

(A) Sellado. Cuando se sabe que partes de un cable, sistema de canalización o forro tubular estén expuestas a variaciones de temperatura y donde la condensación conocidamente pueda ser un problema, como ocurre por ejemplo en áreas de almacenamiento refrigerado en edificaciones o donde se pasa del interior al exterior de una edificación, la canalización o forro tubular será llenado con un material adecuado para impedir la circulación de aire caliente a una sección más fría de la canalización o forro. Para este propósito no se requerirá un sello del tipo contra explosión.

(B) Juntas de Dilatación. Las canalizaciones serán equipadas con juntas de dilatación donde sea necesario para compensar la dilatación y contracción térmica.

NOTA: En las tablas 352.44 y 355.44 se ofrecen datos de dilatación del cloruro de vinilo (PVC) y de tubería conduit de resinas de fraguado térmico reforzado (RTRC), respectivamente. Se puede calcular la dilatación nominal de los tubos de acero multiplicando la dilatación de ese cuadro en la Tabla 352.44 por 0,20. El coeficiente de dilatación de los tubos eléctricos de acero, conductos metálicos intermedios y tubos metálicos rígidos, es de $1,170 \times 10^{-5}$ (0,0000117 mm por mm de conducto para cada °C de variación de la temperatura), equivalente a $0,650 \times 10^{-5}$ (0,0000065) pulgadas por pulgada de conducto por cada °F de variación de temperatura.

Un número nominal para tubos de aluminio y tubería eléctrica metálica de aluminio puede ser determinado multiplicando la dilatación en la Tabla 352.44 por 0,40. El coeficiente de expansión para tubos de aluminio, tubería eléctrica metálica conduit de aluminio y tubería conduit metálica rígida de aluminio es $2,34 \times 10^{-5}$ (0,0000234 mm por mm de tubo para cada °C de cambio de temperatura) [$1,30 \times 10^{-5}$ pulgada por pulgada de tubo para cada °F de cambio de temperatura]

300.8 Instalación de Conductores Juntos con Otros Sistemas. Las canalizaciones o bandejas portacables conteniendo conductores eléctricos no contendrán ningún tubo, tubería o similar de vapor, agua, aire, gas, de drenaje o de cualquier otra instalación que no sea eléctrica.

300.9 Canalizaciones en Locales Húmedos sobre Nivel de Tierra. Donde las canalizaciones están instaladas en locales húmedos sobre nivel de tierra, el interior de esas canalizaciones será considerado como estar en un local húmedo. Conductores y cables aislados instalados en canalizaciones en locales húmedos sobre el nivel de tierra deben cumplir con 310.8 (C).

300.10 Continuidad Eléctrica de Canalizaciones Metálicas y Envoltorios. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, estarán metálicamente unidas de manera que formen un conducto eléctrico continuo, así mismo estarán conectadas a todas las cajas, gabinetes y accesorios para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. Salvo que se permita específicamente en cualquier parte de este Código, las canalizaciones y conjuntos de cables estarán mecánicamente sujetados a las cajas, accesorios, gabinetes y otras envoltorios.

Excepción No. 1. Las secciones cortas de canalizaciones usadas para proporcionar soporte o protección contra daños físicos a conjuntos de cables no se requerirán ser hechas con continuidad eléctrica.

Excepción No. 2: Las envoltorios de equipos destinadas para ser seccionadas, como permitido por 250.96 (B), no se requieren que estén metálicamente unidas a las canalizaciones metálicas.

300.11 Fijación y Soportes.

(A) Seguridad en la Fijación. Las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios serán firmemente sujetados en su sitio. No se permitirán usar alambres de soporte que no proporcionan un soporte sólido para el apoyo. Los alambres de soporte y sus accesorios, los cuales proporcionen un soporte seguro y estén instalados en adición a los alambres de soporte que suspenden los cielos rasos, podrán ser usados como soportes únicos. Cuando se usen alambres de soporte independientes, esos serán amarrados en ambos extremos. Los cables y las canalizaciones no serán soportados por las rejillas del techo.

(1) Ensambles con Régimen de Fuego. El cableado ubicado dentro de la cavidad de un ensamble de piso y cielo raso o techo y cielo raso resistente al fuego, no será fijado a o soportado por el ensamble del cielo raso, incluyendo los alambres de soporte del cielo raso. Será necesario proporcionar un medio independiente de soporte seguro y será permitido acoplarlo al ensamble. Donde se usan alambres de soporte independientes, esos serán diferenciados por color, etiquetado u otro medio efectivo de aquellos que forman parte del diseño a prueba de fuego.

Excepción: Se permitirá sujetar los cables a la estructura del cielo raso, cuando los cables y equipos hayan sido probados como parte de un conjunto resistente al fuego.

Nota: Un método para determinar la resistencia al fuego es probarlo de acuerdo a la norma *Standard Methods of Test of Fire Endurance of Building Construction and Materials*, NFPA 251-1999.

(2) Ensambles que No Resistente al Fuego. El cableado ubicado dentro de la cavidad de un ensamble de piso y cielo raso o techo y cielo raso no resistente al fuego, no será fijado a o soportado por el ensamble del cielo raso, incluyendo los alambres de soporte del cielo raso. Un medio independiente de soporte seguro será proporcionado y será permitido acoplarlo al ensamble.

Excepción: Se permitirá sujetar el cableado y los equipos asociados al sistema de apoyo del cielo raso cuando estén instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cielo raso.

(B) Canalizaciones Utilizadas como Medios de Soporte. Las canalizaciones podrán ser utilizadas solamente como medios de soporte para otras canalizaciones, cables o equipos no eléctricos bajo las condiciones siguientes:

(1) Cuando las canalizaciones o medios de soporte estén identificados para ese uso; o

- (2) Cuando las canalizaciones que contengan los conductores de alimentación de potencia de equipos controlados eléctricamente y estén usadas como soporte para conductores o cables de circuitos clase 2, cuyo único propósito sea la conexión a los circuitos de control del equipo; o
- (3) Cuando las canalizaciones estén usadas para soportar cajas o conductoletas en acuerdo con 314.23 o para soportar luminarias en acuerdo con 410.16 (F).

(C) Cables No Usados como Medios de Soporte. Los métodos de cableado con cables no serán utilizados como medios de soporte para otros cables, canalizaciones o equipos no eléctricos.

300.12 Continuidad Mecánica - Canalizaciones y Cables. Las canalizaciones metálicas y no metálicas, armaduras de cables y cubiertas o forros de cables serán continuos entre gabinetes, cajas, accesorios u otras envolventes o cajas de salidas.

Excepción No. 1: No se requerirán hacer con continuidad mecánica las secciones cortas de canalizaciones usadas para proporcionar soporte o protección contra daños físicos a conjuntos de cables.

Excepción No. 2: Canalizaciones y cables instalados en el fondo de equipos de piso abierto, tales como tableros eléctricos, centros de control de motores y transformadores de piso del tipo "pad-mounted, no tienen que ser acoplados mecánicamente al equipo.

300.13 Continuidad Mecánica y Eléctrica-Conductores

(A) Disposiciones Generales. Los conductores en las canalizaciones serán continuos entre los puntos de salida, cajas, dispositivos y otros similares. En una canalización no habrá empalmes ni conexiones, a no ser los permitidos por 300.15; 368.8(A); 376.56; 378.56; 384.56; 386.56; 388.56 ó 390.6.

(B) Eliminación de Dispositivos. En los circuitos ramales multipolares, la continuidad de un conductor puesto a tierra no dependerá de las conexiones del dispositivo, tales como portalámparas, tomacorrientes y otros similares, cuando la eliminación de tales dispositivos pudiera interrumpir la continuidad.

300.14 Longitud Disponible de Conductores en las Cajas de Salida, de Empalme y de Suiches. En cada caja de salida, de empalme y de suiche se dejará libre un tramo de conductor de longitud de al menos 150 mm (6"), medido desde el punto en la caja donde este emerge de la canalización o del forro del cable, para hacer los empalmes o la conexión de las luminarias

o dispositivos. Donde la abertura a un punto de derivación, empalme o conmutación es menor de 200 mm (8") en cualquier dirección, cada conductor tendrá la longitud suficiente para extenderse por lo menos 75 mm (3") fuera de la abertura.

Excepción: No se requerirá que los conductores que no estén empalmados o no terminan en el punto de salida, unión o conmutación, cumplan con 300.14.

300.15 Cajas, Conduletas o Accesos - Cuando Son Requeridos. Se instalará una caja en cada salida y punto de conmutación en instalaciones de cableado oculto con aisladores y tubería.

Los accesorios y conectores serán usados solamente en los métodos de cableado específicos para los cuales fueron diseñados y aprobados.

Cuando el método de cableado es conducto, tubería, cable tipo AC, MC o MI, cable con cubierta no metálica u otros cables, una caja o una conduleta que cumple con la Sección 314 será instalada en cada punto de empalme, de salida, de conmutación, de unión, de terminación o de halado, salvo si se permiten otra forma en 300.15 (A) al (M) siguientes:

(A) Métodos de Cableado con Acceso a su Interior. No se requiere una caja o conduleta para cada punto de empalme, de unión, de conmutación, de halado, de terminación o de salida en los métodos de cableado con tapas removibles, tales como canaletas de cables, ensambles con salidas múltiples, canales auxiliares y canalizaciones superficiales. Las tapas serán accesibles después de la instalación.

(B) Equipos. En lugar de una caja se permitirá usar una caja de empalme integral o un compartimiento para cableado como parte aprobada del equipo.

(C) Protección. No se requerirá una caja o conduleta en la entrada o salida de los cables desde un conducto o tubo utilizado para proporcionar apoyo al cable o protección contra daños físicos. En el extremo o extremos del conducto o tubo se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión.

(D) Cables con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica Tipo MI. No se requerirá una caja o una conduleta donde se usan accesorios accesibles para empalmes rectos en cables aislados con mineral y con una cubierta metálica del tipo MI.

(E) Envolvente Integral. Un dispositivo de cableado con una envolvente integral adecuada para el uso, que tenga abrazaderas para fijar el dispositivo a paredes o cielos rasos de construcciones en la obra con estructura convencional, será permitido en lugar de una caja o conduleta, para ser usado con cables con cubiertas no metálicas.

NOTA: Véanse 334.30(C); 545.10; 550.15 (1); 551.47 (E), Excepción N°1; y 552.48 (E), Excepción N°1.

(F) Accesos. Se permitirá usar un accesorio adecuado en lugar de una caja o conduleta donde los conductores no estén empalmados o terminados dentro del accesorio. El accesorio permanecerá accesible después de su instalación.

(G) Conductores Directamente Enterrados. Según como se permite en 300.5 (E), no se requerirá una caja o conduleta para empalmes y derivaciones en conductores y cables directamente enterrados.

(H) Dispositivos Aislados. Según como permitido en 334.40 (B), no se requerirá una caja o conduleta para los dispositivos aislados alimentados por cables con cubiertas no metálicas.

(I) Envolventes. No se requerirá una caja o conduleta donde un empalme, un suiche, un terminal o un punto de halado se encuentra en un gabinete o caja de cortacorrientes, en una envolvente para un suiche o un dispositivo de sobrecorriente, como permitido en 312.8, en un arrancador para un motor como permitido en 430.10 (A), o en un centro de control de motores.

(J) Luminarias. No se requerirá una caja o conduleta donde una luminaria se usa como una canalización, como permitido en 410.64 y 410.65.

(K) Empotrados. No se requerirá una caja o conduleta para los empalmes donde los conductores se encuentran empotrados, como permitido en 424.40; 424.41(D); 426.22 (B); 426.24 (A) y 427.19 (A).

(L) Pozos de Visita y Tanquillas. No se requerirá una caja o conduleta para los conductores en pozos de visita y tanquillas, cuando sean accesibles solamente a personas entrenadas, con la excepción cuando se conecten a equipos eléctricos. La instalación cumplirá con las estipulaciones de la Parte V de la Sección 110 para los pozos de visita y con 314.30 para las tanquillas.

(M) Circuitos Cerrados. No se requerirá una caja o conduleta en sistemas de distribución de potencia de circuitos cerrados en anillo, cuando se usa un dispositivo aprobado y listado como adecuado para la instalación sin una caja.

300.16 Canalización o Cable para Instalaciones de Cableado Abierto u Oculto.

(A) Caja, Conduleta o Accesario. Se usará una caja, conduleta o un accesorio terminal con un orificio de borde redondeado separado para cada conductor, cada vez que se haga una transición de un conducto, tubo rígido metálico roscado, tubo metálico eléctrico, tubo eléctrico no metálico,

cable con cubierta no metálica, cable tipo AC, cable tipo MC, o cable con aislante mineral y cubierta metálica tipo MI y canalizaciones de superficie a las instalaciones con conductores a la vista o cableado oculto con aisladores y tubería. El accesorio a usar para este propósito no contendrá empalmes o derivaciones y tampoco será usado como salida para luminarias. Una conductoleta usada para este propósito no debe tener tomas o empalmes, salvo si cumple con 314.16(C)(2).

(B) Boquillas. Se permitirá usar una boquilla en lugar de una caja o terminal donde los conductores emergen de una canalización y entran o terminan en equipos, tales como tableros de distribución abiertos (sin cubierta), en un equipo de control sin cubierta u otros equipos similares. La boquilla será del tipo aislante, a menos que los conductores tengan cubierta de plomo.

300.17 Número y Calibre de Conductores en Canalizaciones. En general, el número y el calibre de los conductores en cualquier canalización no será mayor de lo que permite la disipación del calor y la instalación y remoción de los conductores fácilmente, sin producir daño a los mismos.

NOTA: Véanse las Secciones siguientes de este Código:

Tubo metálico intermedio, 342.22; tubo metálico rígido, 344.22; tubo metálico flexible, 348.22; tubo metálico flexible hermético a los líquidos, 350.22; tubo rígido PVC, 352.22; tubo HDPE 353.22; RTCR 355.22; tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, 356.22; tubo metálico eléctrico, 358.22; tubo metálico flexible, 360.22; tubo eléctrico no metálico, 362.22; canalizaciones en pisos celulares de concreto, 372.11; canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.5; canales metálicos para cables, 376.22; canales no metálicos para cables, 378.22; canalizaciones superficiales metálicas, 386.22; canalizaciones superficiales no metálicas, 388.22; canalizaciones bajo el piso, 390.5; alambres de artefactos, 402.7; teatros, 520.6; anuncios, 600.31(C); ascensores, 620.33; equipos de proceso de señales de audio, de amplificación y de reproducción, 640.23(A) y 640.24; circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3, Sección 725; circuitos de señalización para protección contra incendio sección 760 y cables y canalizaciones de fibra óptica., Sección 770.

Tabla 300.19 (A) Separación Soporte de Conductores

Tamaño del Conductor	Soporte del Conductor en Canalización Vertical	Conductores			
		Aluminio o Aluminio Revestido de Cobre		Cobre	
		m	pies	m	pies
18 AWG a 8 AWG	No mayor que	30	100	30	100
6 AWG a 1/0 AWG	No mayor que	60	200	30	100
2/0 AWG a 4/0 AWG	No mayor que	55	180	25	80
Más de 4/0 AWG hasta 350 kcmil	No mayor que	41	135	18	60
Más de 350 kcmil hasta 500 kcmil	No mayor que	36	120	15	50
Más de 500 kcmil hasta 750 kcmil	No mayor que	28	95	12	40
Más de 750 kcmil	No mayor que	26	85	11	35

300.18 Instalación de las Canalizaciones.

(A) Tramos Completos. Las canalizaciones, que no sean ductos de barras o canalizaciones expuestas con tapas abisagradas o removibles, serán instaladas completas entre las salidas, uniones o puntos de empalmes, antes de la instalación de los conductores. Donde se requiere facilitar la instalación del equipo a utilizar, se permitirá instalar la canalización inicialmente sin la terminación final hacia el equipo. Los ensambles de canalizaciones pre-cableados serán permitidos solamente donde este *Código* lo permite específicamente para un método de cableado aplicable.

Excepción. No se requerirá la instalación de tramos cortos de canalizaciones metálicas usadas para contener conductores o ensambles de cables para la protección contra daños físicos en forma completa entre salida, unión o empalme.

(B) Soldadura. Las canalizaciones metálicas no serán sostenidas, terminadas o conectadas por medio de soldadura, salvo si son diseñadas específicamente así o si este *Código* específicamente lo permite en cualquier otra parte.

300.19 Soportes de los Conductores en Canalizaciones Verticales.

(A) Intervalos de Separación Máximos. Los conductores en canalizaciones verticales serán sujetados si el tramo vertical supera los valores de la tabla 300.19 (A). Se proveerá un apoyo para los cables en la parte superior de la canalización vertical o lo más cerca posible de ella. Los apoyos intermedios serán los necesarios para que la longitud de los tramos de los conductores no supere los valores establecidos en la misma Tabla 300.19 (A).

Excepción: Un cable con armadura de alambre de acero será sujetado en la parte superior de la canalización con un soporte que agarre la armadura. Se permitirá instalar en la parte inferior del montante un dispositivo de seguridad que sujeté el cable en el caso de que este se deslice por el interior de la armadura. Se permitirá instalar otros soportes de tipo cuña que eviten los esfuerzos causados en los terminales de los equipos por la dilatación del cable bajo carga.

(B) Cables y Conductores Resistentes al Fuego. Los métodos de soporte e intervalos de distanciamiento para los cables y conductores resistentes al fuego deben cumplir con cualquier restricción impuesta en el listado del sistema de protección eléctrica del circuito usado y en ningún caso debe exceder los valores de la Tabla 300.19(A).

(C) Métodos de Soporte. Se usará uno de los métodos de soporte siguientes:

- (1) Por medio de dispositivos de sujeción construidos de o empleando abrazaderas aislantes introducidas en los extremos de las canalizaciones. Cuando la sujeción no soporte adecuadamente el cable, los conductores también serán sujetados.
- (2) Intercalando cajas provistas de tapas, a intervalos requeridos, en las cuales se instalarán los soportes aislantes firmemente soportados por medios adecuados, de manera que puedan resistir el peso de los conductores fijados en ellos.
- (3) En cajas de empalme, doblando los cables en no menos de 90 grados y llevándolos horizontalmente a una distancia no menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables por dos o más soportes aislantes y además usando alambres para amarrarlos al soporte, si se desea. Cuando se use este método, los cables serán soportados a intervalos no mayores de 20 % de los mencionados en la tabla 300.19(A).
- (4) Mediante otro método igualmente eficaz.

300.20 Corrientes Inducidas en Envoltorios o Canalizaciones Metálicas Ferrosas.

(A) Conductores Agrupados en Conjuntos. Cuando se instalen conductores que lleven corriente alterna en envolventes ferrosas o en canalizaciones metálicas ferrosas dichos conductores estarán dispuestos de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en los metales ferrosos que los rodean. Para dar cumplimiento a lo anterior, todos los conductores activos, el neutro cuando se use y todos los conductores de puesta a tierra de los equipos, serán agrupados en conjuntos.

Excepción N°.1: Los conductores de puesta a tierra de equipos para ciertas instalaciones existentes podrán ser instalados separados de sus conductores asociados del circuito donde el trayecto esté en acuerdo con las estipulaciones de 250.130 (C).

Excepción N°.2: Se permitirá instalar un conductor único en una envoltura ferromagnética y usarlo para calentamiento por medio del efecto pelicular, de acuerdo con las estipulaciones de 426.42 y 427.47.

(B) Conductores Individuales. Donde un solo conductor de un circuito ca pase a través de un metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo será reducido a un mínimo por los medios siguientes: (1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios a través de los cuales pasen los conductores, o (2) pasando todos los conductores en el circuito a través de una pared aislante suficientemente grande para envolver todos los conductores del circuito.

Excepción: En el caso de circuitos que alimenten alumbrado por vacío o descarga eléctrica, anuncios eléctricos o aparatos de rayos X, las corrientes en los conductores son tan pequeñas que el efecto inductivo puede despreciarse cuando dichos conductores se instalen en envolventes metálicas o atraviesen metal.

NOTA: Como el aluminio es un material no magnético, no habrá calentamiento por histéresis, pero sí habrá corriente inducida. Esta corriente no se considera de suficiente magnitud como para necesitar el agrupamiento de conductores o tratamientos especiales cuando los conductores pasen a través de paredes de aluminio.

300.21 Propagación del Fuego o de Productos de la Combustión. Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, pozos verticales y ductos de ventilación o de manejo de aire se harán de modo que la posible propagación del fuego o de productos de la combustión no sea incrementada sustancialmente. Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes, tabiques, pisos o cielos rasos resistentes al fuego, serán protegidas contra la propagación de fuego por métodos aprobados para mantener la clasificación de resistencia al fuego.

NOTA: La lista de materiales eléctricos de construcción publicada por laboratorios calificados, contiene una gran cantidad de restricciones de las instalaciones, para mantener la resistencia al fuego de las estructuras en donde se realizan perforaciones. Los Códigos vigentes de edificaciones también contienen restricciones sobre las penetraciones de membranas en el lado opuesto de ensambles de paredes con la calificación de resistentes al fuego. Un ejemplo es la separación mínima horizontal de 600 mm (24") que se aplica generalmente entre cajas en lados opuestos de una pared. Se pueden encontrar asistencia en el cumplimiento de este Numeral 300.21 en los Códigos para edificaciones, en directrices sobre instalaciones resistentes al fuego y en listados de productos.

300.22 Instalaciones en Ductos, Cámaras de Aire y en Otros Sistemas de Circulación de Aire. Las disposiciones de este numeral se aplican a la instalación y uso del cableado y equipos eléctricos en ductos, cámaras de aire y otros espacios en sistemas de circulación de aire.

NOTA: Véase 424, Parte VI para los calentadores eléctricos de ductos.

(A) Ductos para Eliminación de Polvo, Materias en Suspensión o Vapores. No se instalarán sistemas de cualquier tipo de cableado en ductos que se usen para transportar polvo, materias en suspensión o vapores inflamables, así como tampoco en cualquier ducto o chimenea que se use únicamente para la eliminación de vapores o para ventilación de equipos de cocina del tipo comercial.

(B) Conductos o Cámaras de Aire para Ventilación Ambiental. En los conductos o cámaras de aire específicamente construidos para ventilación ambiental, sólo se harán instalaciones eléctricas con cable de tipo MI, cable tipo MC con recubrimiento impermeable de metal corrugado o liso sin recubrimiento no metálico completo, tubería eléctrica metálica, tubería metálica flexible, tubería metálica intermedia o tubería metálica rígida sin cubierta envolvente no metálica. Se permitirán usar tubos metálicos flexibles de longitud no superior a 1,20 m (4 pies) para conectar los equipos y dispositivos que son físicamente ajustables, adecuados para ser instalados en estos conductos y cámaras de aire. Los conectores utilizados para los tubos metálicos flexibles deben cerrar eficazmente cualquier abertura de la conexión. Sólo se permitirá instalar equipos y dispositivos en dichos conductos o cámaras de aire en la medida necesaria para actuar o detectar el aire natural. Cuando los equipos o dispositivos instalados requieren ser iluminados para facilitar su reparación y mantenimiento, se utilizarán luminarias cerradas con empacaduras.

(C) Otros Espacios Usados para Ventilación Ambiental. Este numeral se refiere a los espacios utilizados para el paso de aire ambiental, distintos de los conductos y cámaras de aire especificados en 300.22(A) y 300.22(B). Este numeral no contempla los cuartos habitables o áreas de inmuebles cuyo propósito no sea la de circulación de aire.

NOTA: El espacio sobre un cielo raso colgante, usado para propósitos de ventilación ambiental, es un ejemplo del tipo de otros espacios a los cuales se aplica este numeral.

Excepción: Esta sección no se aplica a los espacios entre vigas de soporte y montantes en unidades de vivienda cuando el cableado pasa a través de estos espacios perpendicularmente a la mayor dimensión de éstos.

(1) Métodos de Cableado. Los métodos de cableado para todos los otros espacios serán limitados a los ductos de barras totalmente encerrados, no ventilados y aislados, sin previsiones para conexiones con enchufes, cables tipo MI, cables tipo MC sin cubierta envolvente no metálica, cable tipo AC u otro tipo de cable de control o de fuerza multic conductor

ensamblado en fábrica y que esté específicamente listado para este fin o ensambles de cables prefabricados y listados de sistemas de cableado de manufactura metálica sin cubierta no metálica. Será permitido que los otros tipos cables, conductores y canalizaciones sean instalados en tubería eléctrica metálica, tubería metálica flexible, tubo metálico intermedio, tubo metálico sin cubierta envolvente no metálica, tubo flexible metálico o, donde es accesible, canalización metálica superficial o canales portacables metálicos con tapas o bandeja metálica para cables con fondo fijo y con tapas metálicas sólidas.

(2) Equipos. Los equipos eléctricos con caja metálica o caja no metálica listados para el uso y que tengan características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo y siempre que los materiales de cableado y demás accesorios sean adecuados para la temperatura a la que serán sometidos, podrán ser utilizados en otros espacios usados para ventilación ambiental, a menos que esté prohibido en otra parte de este Código.

Excepción: Se permitirá utilizar un sistema de ventilación integral donde ese esté aprobado específicamente para este fin.

(D) Equipos de Informática. Las instalaciones eléctricas para sistemas de equipos de información tecnológica que estén colocadas en áreas de circulación de aire situadas por debajo de pisos elevados, cumplirán con lo indicado en la Sección 645.

300.23 Paneles Diseñados para Permitir el Acceso. Los cables, canalizaciones y equipos instalados detrás de paneles, diseñados para permitir el acceso, incluidos los paneles de cielos rasos colgantes, estarán instalados y sujetados de manera que permitan quitar los paneles removibles y acceder a los equipos.

II. Requisitos para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

300.31 Tapas Requeridas. Se instalarán tapas adecuadas en todas las cajas, accesorios y envolventes similares, para impedir contactos accidentales con las partes activas o daños materiales a las partes o al aislamiento.

300.32 Conductores de Sistemas Diferentes. Véase 300.3(C)(2).

300.34 Radio de Curvatura de los Conductores. Los conductores no serán doblados a un radio inferior a 8 veces el diámetro total del conductor sin blindaje o 12 veces el diámetro del cable blindado o recubierto de plomo durante

o después de la instalación. En cables multiconductores o cables de conductores unipolares multiplexados teniendo conductores individualmente blindados, el radio mínimo de curvatura será el mayor de los siguientes: 12 veces el diámetro de cada conductor blindado o 7 veces el diámetro total.

300.35 Protección contra el Calentamiento por Inducción. Las canalizaciones metálicas y los conductores relacionados, estarán dispuestos de manera de evitar el calentamiento de la canalización por inducción, de acuerdo con lo establecido en 300.20.

300.37 Métodos de Cableado sobre el Suelo. Los conductores sobre el nivel del suelo serán instalados en tubos de metal rígidos, en tubos de metal intermedios, en tubería eléctrica metálica, en tubos rígidos no metálicos, en bandejas portacables, como ductos de barras o conductos de cables, en otros tipos de canalizaciones o como instalaciones abiertas con cables armados con cintas de acero adecuados para el uso y para el propósito. En lugares accesibles solamente a personas entrenadas y calificadas se permitirán las instalaciones abiertas con cables tipo MV, conductores desnudos y barras conductoras desnudas. Se permitirá el uso de barras conductoras tanto de cobre como de aluminio.

300.39 Conductores Aislados Cubiertos con Mallas en Instalaciones Abiertas. Las instalaciones abiertas de conductores aislados cubiertos con mallas tendrán las mallas de material retardador de la llama. Si los conductores no tienen esta protección, se aplicará un saturante retardador de la llama a la malla que cubre los conductores, después de la instalación. Esta malla de cubierta tratada será recortada a una distancia segura en los terminales de los conductores, de acuerdo con la tensión de operación. La distancia no será menor que 25 mm (1") para cada kilovoltio de la tensión entre fase a tierra del circuito, donde esto sea posible.

300.40 Pantallas Aislantes. Los componentes metálicos y semiconductor de las pantallas aislantes de los cables aplanados serán removidos en una distancia que depende de la tensión del circuito y del aislamiento. Se proporcionarán medios para reducir la tensión mecánica en todos los terminales de las pantallas aplicadas en fábrica.

Los componentes metálicos de las pantallas, tales como cintas, alambres, mallas o sus combinaciones, serán conectados al conductor de puesta a tierra, a la barra de puesta a tierra o al electrodo de puesta a tierra.

300.42 Protección Mecánica o contra la Humedad de Cables con Envoltura Metálica. Cuando los conductores salen de un forro metálico y donde se necesita protección contra la humedad o contra daños físicos, el aislamiento de

los conductores será protegido por un dispositivo terminal del forro del cable.

300.50 Instalaciones Subterráneas.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores subterráneos serán identificados indicando la tensión y las condiciones bajo las cuales estén instalados. Los cables directamente enterrados cumplirán con las disposiciones de 310.7. Los cables subterráneos serán instalados de acuerdo con 300.50(A)(1) ó (2), así mismo la instalación cumplirá con los requisitos de profundidad de la Tabla 300.50.

(1) Cables Aplanados y Cables sin Pantalla en Ensamblajes de Cables con Forro Metálico. Los cables subterráneos, incluyendo los cables sin pantalla, el tipo MC y cables con pantalla metálica impermeable a la humedad, tendrán sus pantallas puestas a tierra a través de un medio de puesta a tierra efectivo que cumple con los requisitos de 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4). Esos cables serán directamente enterrados o instalados sobre canalizaciones aprobadas para este uso.

(2) Otros Cables sin Pantalla. Los otros tipos de cables sin pantalla no cubiertos por 350.50(A)(1) serán instalados en tubos de metal rígidos, en tubos de metal intermedios o en tubos rígidos no metálicos empotrados en por lo menos 75 mm (3") de concreto.

(B) Protección contra Daños. Los conductores saliendo del suelo serán encerrados en canalizaciones aprobadas. Las canalizaciones instaladas en postes serán de tubos de metal rígidos, de tubos de metal intermedios, de tubos de PVC grado 80 o equivalente, extendiéndose desde la profundidad mínima de cubrimiento especificada en la Tabla 300.50 hasta un punto de 2,5 m (8 pies) sobre el nivel del piso acabado. Los conductores entrando en un edificio serán protegidos por una cubierta o canalización aprobada desde la profundidad mínima de cubrimiento hasta el punto de la entrada. Donde los conductores directamente enterrados, las canalizaciones o los cables estén sujetos a movimientos por asentamiento de la tierra o por congelación, esos serán instalados de manera para evitar daños a los conductores encerrados o a los equipos conectados a las canalizaciones. Las envolventes metálicas serán puestas a tierra.

(C) Empalmes. Se permitirá que los cables directamente enterrados sean empalmados o que tengan derivaciones sin el uso de cajas de empalmes o de derivaciones, previsto que sean instalados usando materiales apropiados para la aplicación. Las derivaciones y los empalmes serán herméticos al agua y protegidos contra daños mecánicos. Cuando los cables estén aplanados, la pantalla será continua a través del empalme o de la derivación.

Excepción: Se permitirá que en los empalmes de un sistema de cableado prefabricado, las pantallas metálicas de cables unipolares directamente enterrados con distancias mantenidas entre las fases sean interrumpidas o solapadas. Cuando las pantallas estén interrumpidas o solapadas, cada sección de la pantalla será puesta a tierra en un solo punto.

(D) Relleno. No será colocado relleno conteniendo rocas grandes, material procedente de pavimentación, sustancias grandes o con ángulos cortantes o material corrosivo en las excavaciones donde este material pudiera dañar las canalizaciones, cables u otras subestructuras o impedir la compactación del relleno o a contribuir la corrosión de las canalizaciones, cables u otras subestructuras.

Se proporcionará protección por medio de suministro de materiales granulados o seleccionados o usando mangas protectoras adecuadas para evitar cualquier daño físico a las canalizaciones o cables.

(E) Sellado de las Canalizaciones. Donde una canalización entra desde un sistema subterráneo, la terminación dentro de la edificación será sellada por medio de un compuesto aprobado para evitar la entrada de la humedad o gases, o será arreglado en tal forma que evite que la humedad alcance las partes vivas.

Tabla 300.50 Requisitos Mínimos de Cubrimiento ⁽¹⁾

Tensión del circuito	Condiciones Generales (No especificada en otra forma)						Condiciones Especiales (Usar si aplicable)					
	(1) Cables directamente enterrados		(2) Tubería Conduit Rígida no metálica ⁽²⁾		(3) Tubería Conduit Metálica Rígida e Intermedia		(4) Canalización debajo de edificios o de placas de concreto exteriores de 100 mm (4") espesor ⁽³⁾		(5) Cables en Pistas y de Áreas Adyacentes en Aeropuertos Donde el paso está prohibido		(6) Áreas sujetos al Tráfico Vehicular (como Paso Peatonal y Estacionamientos Comerciales)	
	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.
Mayor de 600 V hasta 22 kV	750	30	450	18	150	6	100	4	450	18	600	24
Mayor de 22 kV hasta 40 kV	900	36	600	24	150	6	100	4	450	18	600	24
Mayor de 40 kV	1000	42	750	30	150	6	100	4	450	18	600	24

NOTAS:

1. Se permitirán profundidades menores donde los cables y conductores emergen hacia terminaciones o empalmes o donde se requiere acceso en otra forma.
2. Donde la roca sólida impide el cumplimiento con las profundidades especificadas de esta tabla, el cableado deberá ser instalado en una canalización metálica o no-metálica permitida para enterrado directo. La canalización deberá ser cubierta con una capa de concreto de 50 mm (2") extendiendo hasta la superficie de la roca.

⁽¹⁾ El cubrimiento se define como la distancia más corta en milímetros (pulgadas) medida entre un punto sobre la superficie superior de cualquier conductor, cable, tubería conduit u otra canalización directamente enterrada y la superficie superior de la tapa al nivel terminado, concreto o similar.

⁽²⁾ Listado por una empresa calificada de ensayos como apto para ser enterrado sin empotramiento. Todos los demás sistemas no metálicos requieren una capa de concreto de 50 mm (2") o equivalente sobre la tubería en adición a lo especificado en la tabla.

⁽³⁾ La placa debe extenderse como mínimo 150 mm (6") por debajo de la instalación subterránea y una cinta de aviso u otro medio efectivo y adecuado a las condiciones debe ser colocada sobre la instalación subterránea

SECCIÓN 310

Conductores para Cableado en General

310.1 Alcance. Esta Sección cubre los requisitos generales de los conductores y de sus denominaciones de tipos, aislamiento, marcas, etiquetas, resistencia mecánica, ampacidad y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores y similares, ni a los conductores específicamente tratados en otras partes de este Código.

NOTA: Para los cordones y cables flexibles, véase la Sección 400. Para los cables de artefactos, véase la Sección 402.

310.2 Conductores.

(A) Aislados.

Los conductores estarán aislados.

Excepción: Cuando se permiten específicamente conductores cubiertos o desnudos en este Código.

NOTA: Para el aislamiento de los conductores neutros de un sistema de alta tensión sólidamente puesto a tierra, véase 250.184.

(B) Material de los Conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere esta Sección, serán de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre.

310.3 Conductores Trenzados. Cuando van instalados en canalizaciones, los conductores de calibre 8 AWG y mayores serán trenzados.

Excepción: Las que se permiten o requieren en otras partes de este Código.

310.4 Conductores en Paralelo.

(A) General. Los conductores de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre de calibre 1/0 AWG y mayores, que sean los conductores de fase, el neutro o el conductor puesto a tierra de un circuito, podrán ir conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos para formar un solo conductor). (...)

Excepción N° 1: Se permitirá instalar en paralelo conductores de calibre menor al 1/0 AWG para alimentar instrumentos de medida, contactores, relés, solenoides y otros dispositivos de mandos similares, o para frecuencias de 360 Hz o superiores, siempre que:

(a) *Estén instalados en la misma canalización o cable; La ampacidad de cada conductor por separado sea*

suficiente para transportar toda la corriente repartida que transportan los conductores en paralelo

- (b) *El dispositivo de sobrecorriente sea tal que no se supere la ampacidad de cada conductor si uno o más de los conductores en paralelo se desconectaran accidentalmente.*
- (c) *La protección de sobrecorriente es tal que la ampacidad de cada conductor individual no será excedida si uno o más de los conductores paralelos se desconecta inadvertidamente.*

Excepción N° 2: Bajo la supervisión de personal experto, se permitirá instalar en paralelo conductores neutros conectados a tierra de calibre 2 AWG y mayores, en las instalaciones ya existentes.

NOTA: Se puede aprovechar la Excepción No. 2 para aliviar el recalentamiento de los conductores neutros en instalaciones existentes con alto contenido en armónicos de tercer orden.

(B) Características de los Conductores. Los conductores en paralelo de cada fase, polaridad, neutro, conductor de puesto a tierra o conductor de puesta a tierra de equipos, cumplirán con todos siguientes:

- (1) Ser de la misma longitud,
- (2) del mismo material,
- (3) Tener el mismo calibre y de sección transversal (área en circular mil),
- (4) Tener el mismo tipo de aislamiento,
- (5) Tener la misma forma de terminación.

(C) Cables o Canalizaciones Separadas. Cuando hayan cables o canalizaciones separadas, los cables o canalizaciones con conductores tendrán la misma cantidad de conductores y las mismas características físicas. No se requiere que los conductores de una fase, del neutro, de puesto a tierra y de puesto a tierra de equipos tengan las mismas características físicas como aquellos de otra fase, de neutro, de puesto a tierra o de puesto a tierra de equipos, para conseguir equilibrio.

(D) Ajuste de Ampacidad. Conductores instalados en paralelo cumplirán con las previsiones de 310.15(B)(2)(a).

(E) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Donde se usan conductores de puesta a tierra de equipos, esos deben ser dimensionados en concordancia con 250.122. Se permitirán conductores de puesta a tierra de equipos seccionados menores de 1/0 AWG en cables multiconductores de acuerdo con 310.13, a condición de que la sección transversal (área de circular mil) combinada en cada cable cumpla con 250.122.

310.5 Calibre Mínimo de los Conductores. El calibre mínimo de los conductores será lo indicado en la Tabla 310.5.

Tabla 310.5 Calibre Mínimo de Conductores.

Tensión de Régimen del Conductor (Voltios)	Calibre Mínimo del Conductor (AWG)	
	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre
0 - 2000	14	12
2001 - 8000	8	8
8001 - 15000	2	2
15001 - 28000	1	1
28001 - 35000	1/0	1/0

310.6 Apantallado. Los conductores aislados con dieléctrico sólido en instalaciones permanentes que funcionan a más de 2.000 voltios tendrán un aislamiento resistente al ozono y estarán apantallados. Todos los apantallados metálicos del aislamiento serán conectados al conductor del electrodo de puesto a tierra, a la barra de tierra o al electrodo de puesta a tierra. El apantallado tiene por finalidad de limitar los esfuerzos a que la tensión eléctrica somete al aislamiento.

Excepción N° 1: Se permitirá usar conductores aislados no apantallados aprobados por un laboratorio de ensayos calificado, en instalaciones hasta de 2.400 voltios, bajo las condiciones siguientes:

- (a) Los conductores tendrán un aislamiento resistente a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales o, estando aislados, irán recubiertos por un material resistente al ozono, a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales.
- (b) Cuando se usen en lugares mojados, los conductores aislados tendrán un forro no metálico que les cubra totalmente o una cubierta metálica continua.
- (c) El espesor del aislamiento y de la chaqueta serán según como indica la Tabla 310.13(D).

Excepción N° 2: Cuando está permitido en 310.7, Excepción N° 2.

310.7 Conductores Directamente Enterrados. Los conductores previstos para ser directamente enterrados serán de un tipo identificado para ese uso.

Los cables de más de 2.000 voltios nominales serán apantallados.

Excepción N° 1: Se permitirá usar cables multipolares no apantallados entre 2.001 y 2.400 voltios si el cable tiene una cubierta metálica ó blindaje continuo en toda su longitud.

La pantalla, el forro o el blindaje metálico será conectado al conductor de puesta a tierra de equipos, barra de tierra o al electrodo de puesta a tierra.

Excepción N° 2: Se permite usar cables sin pantallado de alumbrado en aeropuertos usados en circuitos en serie hasta una tensión de 5.000 voltios y alimentados por reguladores.

Nota a la Excepción No.2: La Administración Federal de Aviación (FAA) en su Circular de Asesoría (ACs) presenta prácticas y métodos adicionales para alumbrado de aeropuertos.

NOTA No.1: En cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de 600 voltios o menos, véase 300.5.

NOTA No.2: En cuanto a los requisitos de instalación de conductores de más de 600 voltios, véase 300.50.

310.8 Lugares de Instalación.

(A) Lugares Secos. Los conductores aislados y los cables usados en lugares secos serán de cualquier de los tipos identificados en este Código.

(B) Lugares Secos y Húmedos. Los conductores aislados y los cables usados en lugares secos y húmedos serán de los tipos FEP, FEPB, MTW, PFA, RHH, RHW, RHW-2, SA, THHN, THW, THW-2, THHW, THHW-2, THWN, THWN-2, TW, XHH, XHHW, XHHW-2, Z ó ZW.

(C) Lugares Mojados. Los conductores aislados y los cables usados en lugares mojados serán:

- (1) Impermeables a la humedad, con forro metálico;
- (2) De los tipos MTW, RHW, RHW-2, TW, THW, THW-2, THHW, THHW-2, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, ZW ; ó
- (3) De un tipo aprobado para el uso en lugares mojados.

(D) Lugares Expuestos a la Radiación Directa del Sol. Los conductores aislados y cables usados en lugares donde estén expuestos directamente a los rayos del sol cumplirán con las condiciones (D)(1) o (D)(2):

- (1) Conductores y cables serán listados o listados y marcados como “resistente a la radiación solar”.
- (2) Conductores y cables deben ser cubiertos con material aislante, tal como cinta o tubo que es listado o listado y marcado como “resistente a la radiación solar”.

310.9 Condiciones Corrosivas. Conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que tengan un efecto corrosivo sobre el conductor o el aislamiento, serán de un tipo adecuado para esa aplicación.

310.10 Límites de Temperatura de los Conductores. Ningún conductor será utilizado de modo que su temperatura de funcionamiento supere la diseñada para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso se combinarán los conductores de modo que, con respecto al tipo de circuito, método de cableado aplicado o número de los conductores, se exceda el límite de temperatura de cualquier conductor.

NOTA: El régimen de temperatura de un conductor [ver Tablas 310.13(A) y 310.61(C)] es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que el conductor puede soportar durante un prolongado periodo de tiempo sin que se produzca un deterioro fuerte. Las Tablas de ampacidad admisible, las Tablas de ampacidad de la Sección 310 y las Tablas de ampacidad del Apéndice B, así como los factores de corrección al final de esas Tablas y las notas de las mismas ofrecen orientaciones para coordinar el tipo, sección, ampacidad, temperatura ambiente y número de conductores en una instalación.

Los principales factores determinantes de la temperatura de funcionamiento de los conductores son:

- (1) La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor así como de tiempo en tiempo.
- (2) El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicos.
- (3) La velocidad de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores, puede afectar a esa velocidad de disipación.
- (4) Los conductores adyacentes cargados. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente e impedir la disipación de calor.

310.11 Marcación.

(A) Información Requerida. Los conductores y cables serán marcados con la información necesaria, según el método aplicable descrito en 310.11(B), para indicar los datos siguientes:

- (1) La tensión de régimen máxima.
- (2) La letra o letras que indican el tipo de conductor o cable, tal como se especifica en otras secciones de éste Código.
- (3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.
- (4) El calibre en número AWG ó la sección en kcmil.

NOTA: Véase la Tabla 8 del Capítulo 9, Propiedades de los conductores, para las secciones de los conductores en unidades

SI para los conductores especificados en calibres AWG ó sección en kcmil.

- (5) Los ensambles de cables, donde el conductor de neutro es de un calibre o sección menor que los conductores de las fases, serán marcados así.

(B) Métodos de Marcado.

(1) Marcación Superficial. Los conductores y cables siguientes serán marcados en su superficie de modo indeleble. El calibre AWG o la sección en kcmil será repetido a intervalos no superiores a 610 mm (24"). Todas las demás marcas serán repetidas a intervalos no superiores a 1,0 m (40").

- (1) Cables y conductores sencillos o multiconductores, con aislamiento de goma o termoplásticos.
- (2) Cables con cubierta no metálica.
- (3) Cables de acometida.
- (4) Cables para alimentadores subterráneos y circuitos ramales.
- (5) Cables para bandejas.
- (6) Cables para irrigación.
- (7) Cables de potencia limitada para bandejas.
- (8) Cables de instrumentación para bandejas.

(2) Cinta de Marcar. Para marcar los cables multi-conductores con cubierta metálica, se empleará una cinta de marcar situada dentro del cable y a todo lo largo del mismo.

Excepción N° 1: Los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.

Excepción N° 2: Los cables de tipo AC.

Excepción N° 3: Se permitirá que la información exigida en 310.11(A) se marque de modo indeleble en la cubierta externa no metálica de los cables de tipos MC, ITC o PLTC, a intervalos no superiores a 1,0 m (40").

Excepción N° 4: Se permitirá que la información exigida en 310.11(A) esté marcada de manera duradera en un forro no metálico colocado bajo la cubierta metálica de los cables de Tipo ITC o PLTC a intervalos no superiores a 1,0 m (40").

NOTA: Los cables con cubierta metálica incluyen los del tipo AC (Sección 320), tipo MC (Sección 330) y los con cubierta de plomo.

(3) Marcado Mediante Etiquetas. Los cables y conductores siguientes se marcarán mediante una etiqueta impresa sujetada al rollo, bobina o caja de cartón del cable:

- (1) Cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.
- (2) Cables para tableros eléctricos.

- (3) Cables de un solo conductor con cubierta metálica.
- (4) Cables tipo AC.

(4) Indicación Opcional del Calibre del Conductor. Se permitirá que la información exigida en 310.11(A)(4) vaya marcada en la superficie de cada conductor aislado de los cables multipolares siguientes:

- (1) Cables de tipo MC.
- (2) Cables para bandejas.
- (3) Cables para irrigación.
- (4) Cables de potencia limitada para bandejas.
- (5) Cables de potencia limitada para sistemas de alarma contra incendios.
- (6) Cables de instrumentación para bandejas.

(C) Sufijos para Designar el Número de Conductores. Una letra o varias letras de tipo usada(s) sola(s) siempre indicarán un solo conductor aislado. Las letras siguientes utilizadas como sufijo indicarán:

- (1) La letra "D": Dos conductores aislados en paralelo dentro de una cubierta externa no metálica.
- (2) La letra "M": Conjunto de dos o más conductores aislados y trenzados en espiral, dentro de una cubierta externa no metálica.

(D) Marcas Opcionales. Se permitirá que todos los conductores y cables contenidos en el Capítulo 3 lleven en su superficie marcas que indiquen características especiales o el material de los cables. Estas marcas incluyen pero no están limitadas a indicar condiciones como uso en ambientes con humo limitado, resistente a la radiación solar, y otras condiciones especiales.

310.12 Identificación de los Conductores.

(A) Conductores Puestos a Tierra. Los conductores aislados o cubiertos serán identificados de acuerdo con 200.6.

(B) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los conductores de puesta a tierra de equipos serán identificados de acuerdo con 250.119.

(C) Conductores No Puestos a Tierra (Conductores Activos). Los conductores que estén destinados a ser usados como conductores activos, tanto en cables unipolares como en cables multiconductores, estarán acabados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de conductores de puesta a tierra. Estas marcas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales que exige el numeral 310.11(B)(1).

Excepción: Se permitirá identificar los conductores según lo expuesto en 200.7.

310.13 Construcción y Aplicaciones de los Conductores. Los conductores aislados cumplirán con las disposiciones aplicables de una o más de las siguientes Tablas: 310.13(A) hasta 310.13(E).

Se permitirá el uso de estos conductores en cualquier de los métodos de cableado descritos en el Capítulo 3 y como se especifique en sus respectivas tablas o como está permitido en cualquier otra parte de este Código.

NOTA N° 1: Los aislamientos termoplásticos se pueden volver rígidos a temperaturas inferiores a -10°C (14°F). A la temperatura normal, los termoplásticos también se pueden deformar si están sometidos a presión, como por ejemplo en los puntos de apoyo. Si se utilizan aislantes termoplásticos en circuitos de c.d. en lugares húmedos, puede producirse una electro-endósmosis entre el conductor y el aislante.

NOTA N° 2: Para información complementaria sobre los cables TTU y LSZH véase el Anexo I, Tabla I.310.13

Se permitirá seccionar los conductores de puesta a tierra de equipos dentro de un cable multiconductor listado provisto que la sección transversal combinada (área en circular mils) cumpla con 250.122.

310.14. Material de los Conductores de Aluminio. Los conductores sólidos de aluminio de calibre 8, 10 y 12 AWG estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000. Los conductores de aluminio trenzados desde el calibre 8 AWG al 1000 kcmil, de los tipos RHH, XHHW, THW, THHW, THWN, THHN, conductor de acometida de tipo SE – Estilo U y SE – Estilo R, estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000.

Tabla 310.13(A) Aplicaciones y Aislamiento de los Conductores Régimen 600 Voltios.

Nombre Comercial	Letras Tipo	Temperatura Máxima de Operación	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Externo ¹	
					AWG ó kemil	mm	mils		
Etileno propileno fluorado	FEP o FEPB	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos	Etileno propileno fluorado	14-10 8-2	0,51 0,76	20 30	Ninguno	
		200°C 392°F	Lugares secos en aplicaciones especiales ²		14-8	0,36	14	Malla de vidrio	
					6-2	0,36	14	Asbesto u otro material trenzado adecuado	
Aislamiento mineral (con forro metálico)	MI	90°C 194°F 250°C 482°F	Lugares secos y mojados Para aplicaciones especiales ²	Óxido de magnesio	18-16 ³ 16-10 9-4 3-500	0,58 0,91 1,27 1,40	23 36 50 55	De cobre o aleación de acero	
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite	MTW	60°C 140°F	Instalaciones de máquinas herramientas en lugares mojados, como se permite en la NFPA 79 (véase el Artículo 670). Instalaciones de máquinas herramientas en lugares secos, como se permite en la NFPA 79 (Véase el Artículo 670)	Termoplástico retardador de la llama y resistente a la humedad, al calor y al aceite	22-12 10 8 6 4-2 1-4/0 213-500 501-1000	(A) 0,76 0,51 1,14 1,52 1,52 2,03 2,41 2,79	(B) 0,38 0,51 0,76 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	(A) 30 30 45 60 60 80 95 110	(A) Ninguno
		90°C 194°F						(B) Chaqueta de nailon o equivalente	
Papel		85°C 185°F	Para conductores subterráneos de acometida o con permiso especial	Papel				Forro de plomo	
Perfluoroalcoxi	PFA	90°C 194°C 200°C 392°F	Lugares secos y mojados Lugares secos, aplicaciones especiales ²	Perfluoroalcoxi	14-10 8-2 1-4/0	0,51 0,76 1,14	20 30 45	Ninguno	
Perfluoroalcoxi	PFAH	250°C 482°F	Sólo para lugares secos. Sólo para cables dentro de artefactos o de canalizaciones conectadas a artefactos (sólo de níquel o de cobre recubiertos de níquel)	Perfluoroalcoxi	14-10 8-2 1-4/0	0,51 0,76 1,14	20 30 45	Ninguno	
Termo-endurecido	RHH	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos		14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 110 125	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardador de la llama.	
Termo-endurecido resistente a la humedad	RHW ⁴	75°C 167°F	Lugares secos y mojados. Si el aislamiento es de más de 2000 V, debe ser resistente al ozono.	Termo-endurecido resistente a la humedad y retardador de la llama	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 110 125	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardador de la llama ⁴	
	RHW-2	90°C 194°F							
Silicona	SA	90°C 194°F 200°C 392°F	Lugares secos y húmedos Para aplicaciones especiales ²	Caucho de silicona	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	1,14 1,52 2,03 2,41 3,18 3,18	45 60 80 95 110 125	Malla de vidrio u otro material trenzado adecuado	
Termo-endurecido	SIS	90°C 194°F	Sólo para cableado de tableros	Termo-plástico	14-10 8-2 1-4/0	0,76 1,14 2,41	30 45 95	Ninguno	
Termo-plástico y trenzado externo de fibra	TBS	90°C 194°F	Sólo para cableado de tableros	Termo-plástico	14-10 8 6-2 1-4/0	0,76 1,14 1,52 2,03	30 45 60 80	Recubrimiento no metálico retardador de la llama	
Politetra-fluoroetileno extendido	TFE	250°C 482°F	Sólo lugares secos. Sólo para cables dentro de artefactos o dentro de canalizaciones conectadas a artefactos, o como alambrado a la vista (sólo de níquel o cobre recubierto de níquel)	Politetra-fluoroetileno extruido	14-10 8-2 1-4/0	0,51 0,76 1,14	20 30 45	Ninguno	
Termo-plástico resistente al calor	THHN	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos	Termo-plástico resistente al calor, retardador de la llama	14-12 10 8-6 4-2 1-4/0 250-500 501-1000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	15 20 30 40 50 60 70	Chaqueta de nailon o equivalente	

...Continúa

Tabla 310.13(A) (Continuación)

Nombre Comercial	Letras del Tipo	Temperatura Máxima de Operación.	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Externo
					AWG ó kmil	mm	mils	
Termo-plástico resistente a la humedad y al calor	THHW	75°C 167°F 90°C 194°F	Lugares mojados Lugares secos	Termo-Plástico retardador de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	30 45 60 80 95 110 125	Ninguno
Termo-plástico resistente a la humedad y al calor	THW	75°C 167°F 90°C 194°F	Lugares secos y mojados. Aplicaciones especiales en equipos de iluminación por descarga limitada a 1000 V en circuito abierto o menos (sólo cables de los números 14- 8 como permite la sección 410. 31)	Termo-plástico retardador de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	30 45 60 80 95 110 125	Ninguno
Termo-plástico resistente a la humedad	TW	60°C 140°F	Lugares secos y mojados	Termo-plástico retardador de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	30 45 60 80 95 110 125	Ninguno
Cable de Alimentador subterráneo y circuitos ramales de un solo conductor (Para cables de tipo UF con más de un conductor véase 340)	UF	60°C 140°F 75°C 167°F ⁶⁾	Véase el Artículo 340	Resistente a la humedad Resistente al calor y a la humedad	14-10 8-2 1-4/0	1,52 2,03 2,41	60 5) 80 5) 95 5)	Integrado con el aislante
Cable subterráneo de entrada de acometida, de un solo conductor, (Para cables de tipo USE con más de un conductor, véase 338)	USE	75°C 167°F	Véase 338	Resistente al calor y a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001- 2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 7) 110 125	Recubrimiento no metálico resistente a la humedad. Véase 338.2
Termo-endurecido	XHH	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos	Termo-endurecido retardador de la llama	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termo-estable resistente a la humedad	XHHW ⁴⁾	90°C 194°F 75°C 167°F	Lugares secos y húmedos Lugares mojados	Termo-endurecido retardador de la llama y resistente a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termo-estable resistente a la humedad	XHHW-2	90°C 194°F	Lugares secos y mojados	Termo-endurecido retardador de la llama y resistente a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Etileno-tetrafluoro-étileno modificado	Z	90°C 194°F 150°C 302°F	Lugares secos y mojados Lugares secos, aplicaciones especiales ³⁾	Etileno-tetrafluoro-étileno modificado	14-12 10 8-4 3-1 1/0- 4/0	0,38 0,51 0,64 0,89 1,14	15 20 25 35 45	Ninguno
Etileno-tetrafluoro-étileno modificado	ZW ⁴⁾	75°C 167°F 90°C 194°F 150°C 302°F	Lugares mojados Lugares secos y húmedos Lugares secos, aplicaciones especiales ³⁾	Etileno-tetrafluoro-étileno modificado	14-10 8-2	0,76 1,14	30 45	Ninguno
	ZW-2	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos					

Notas:

1. Algunos aislamientos no requieren recubrimiento externo.
2. Cuando las condiciones de diseño requieren que la temperatura máxima de operación del conductor sea superior a 90° C (194°F).
3. Para circuitos de señalización que permiten un aislamiento de 300 Voltios.
4. Algunos aislamientos de caucho no requieren un recubrimiento exterior.
5. Incluye chaqueta integral.
6. Para limitación de capacidad de corriente, véase 340.80.
7. En los conductores de tipo USE certificados que hayan sido sometidos a investigación especial, se permitirá que el aislamiento sea de 80 mils (2.032 mm) de espesor. No se requiere que el recubrimiento no metálico de los conductores aislados cubiertos de caucho o cables con forro de aluminio y los cables con forro de plomo o de cables multiconductores, sea retardador de la llama. Para los cables de tipo MC, véase la sección 330.104. Para los cables con forro no metálico, véase la sección 334 parte III. Para los cables tipo UF, véase sección 340, parte III.

Tabla 310.13 (B): Espesor del Aislamiento de Conductores Aislados de Dieléctrico Sólido No Apantallados de Tipos RHH y RHW Para Tensiones de Régimen 2.000 Voltios.

Calibre del Conductor (AWG o kcmil)	Columna A		Columna B	
	mm	Mils	mm	Mils
14-10	2,03	80	1,52	60
8	2,03	80	1,78	70
6-2	2,41	95	1,78	70
1-2/0	2,79	110	2,29	90
3/0-4/0	2,79	110	2,29	90
213-500	3,18	125	2,67	105
501-1000	3,56	140	3,05	120

Notas:

- (1) Los aislamientos de la columna A son sólo cauchos naturales, SBR y butílicos.
- (2) Los aislamientos de la columna B son materiales tales como polietileno con enlaces cruzados, caucho de etileno-propileno y composiciones de los mismos.

Tabla 310.13 (C) Aplicaciones y Aislamientos de los Conductores para Tensiones de Régimen 2.000 Voltios.

Nombre Comercial	Letra de Tipo	Temperatura Máxima de Funcionamiento	Provisión de Aplicaciones	Aislamiento	Recubrimiento Exterior
Dieléctrico sólido de media tensión	MV-90 MV-105 *	90°C 105°C	Lugares secos o mojados (.)	Termoplástico o termoestable	Chaqueta, revestimiento o blindaje

NOTA: * Cuando las condiciones del diseño exijan temperaturas máximas superiores a 90°C del conductor.

Tabla 310.13 (D) Espesores del Aislamiento y de la Chaquea de Conductores con Aislamiento Dieléctrico Sólido No Apantallados, para Tensiones de Régimen de 2004 Voltios.

Calibre del conductor (AWG ó kmil)	Conductor Sencillo para Lugares Secos						Locaciones Húmedas 6 Secas					
	Sin Chaquea Aislante		Con Chaquea				Conductor Sencillo				Aislamiento del Multiconductor*	
			Aislamiento		Chaquea		Aislamiento		Chaquea			
mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm
8	2,79	110	2,29	90	0,76	30	3,18	1,25	2,03	80	2,29	90
6	2,79	110	2,29	90	0,76	30	3,18	1,25	2,03	80	2,29	90
4-2	2,79	110	2,29	90	1,14	45	3,18	1,25	2,03	80	2,29	90
1-2/0	2,79	110	2,29	90	1,14	45	3,18	1,25	2,03	80	2,29	90
3/0-4/0	2,79	110	2,29	90	1,65	65	3,18	1,25	2,41	95	2,29	90
213-500	3,05	120	2,29	90	1,65	65	3,56	140	2,79	110	2,29	90
501-750	3,30	130	2,29	90	1,65	65	3,94	155	3,18	125	2,29	90
751-1000	3,30	130	2,29	90	1,65	65	3,94	155	3,18	125	2,29	90
1001-1250	3,56	140	2,92	115	1,65	65	4,32	170	3,56	140	2,92	115
1251-1500	3,56	140	2,92	115	2,03	80	4,32	170	3,56	140	2,92	115
1501-2000	3,56	140	2,92	115	2,03	80	4,32	170	3,94	155	3,56	140

* Bajo un recubrimiento externo total, tal como una chaqueta, armadura o blindaje

Tabla 310.13 (E) Espesores del Aislamiento de Conductores Apantallados y con Aislante Dieléctrico Sólido, para Tensiones de Régimen de 2001 a 35000 Voltios.

Calibre del Conductor AWG ó kmil	2001 a 5000 V.		5001 a 8000 Voltios						8001 a 15000 Voltios							
	Nivel de Aislamiento 100%(1)		Nivel de Aislamiento 100%(1)		Nivel de Aislamiento 133%(2)		Nivel de Aislamiento 133%(2)		Nivel de Aislamiento 173%(3)		Nivel de Aislamiento 100%(1)		Nivel de Aislamiento 133%(2)		Nivel de Aislamiento 173%(3)	
	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils
8	2,29	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - 4	2,29	90	2,92	115	3,56	140	4,45	175	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2,29	90	2,92	115	3,56	140	4,45	175	4,45	175	5,59	220	6,60	260	6,60	260
1	2,29	90	2,92	115	3,56	140	4,45	175	4,45	175	5,59	220	6,60	260	6,60	260
1/0-2000	2,29	90	2,92	115	3,56	140	4,45	175	4,45	175	5,59	220	6,60	260	6,60	260
Calibre del Conductor AWG ó kmil																
15001 a 25000 Voltios								25001 a 28000 Voltios								
Nivel de Aislamiento 100%(1)				Nivel de Aislamiento 133%(2)				Nivel de Aislamiento 173%(3)		Nivel de Aislamiento 100%(1)		Nivel de Aislamiento 133%(2)		Nivel de Aislamiento 173%(3)		
mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	
1	6,60	260	8,13	320	10,67	420	7,11	280	8,76	345	11,30	445				
1/0 - 2000	6,60	260	8,13	320	10,67	420	7,11	280	8,76	345	11,30	445				
Calibre del Conductor AWG ó kmil																
28001 a 35000 Voltios								Nivel de Aislamiento 100%(1)								
Nivel de Aislamiento 100%(1)				Nivel de Aislamiento 133%(2)				Nivel de Aislamiento 173%(3)								
mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	
1	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	
1/0 - 2000	8,76	345	-	-	10,67	420	-	14,73	-	-	-	-	-	580	-	

1. **Nivel de Aislamiento del 100%.** Se permitirá aplicar cables en esta categoría cuando la instalación tenga protección por relés, de modo que las fallas a tierra se eliminan lo más rápidamente posible y en cualquier caso antes de un minuto. Aunque estos cables se utilizan en la gran mayoría de las instalaciones con puesta a tierra, también se permitirá utilizarlos en otras instalaciones en las que sea aceptable la aplicación de cables, siempre que se cumplan con los requisitos anteriores en la desactivación completa de la parte en la que se produzca la falla.
2. **Nivel de Aislamiento del 133%.** Este nivel de aislamiento corresponde al que anteriormente se designaba para instalaciones no puestas a tierra. Se permitirá utilizar cables de esta categoría cuando no se puedan alcanzar los requisitos del 100% de aislamiento, pero será necesario mantener un nivel de seguridad adecuado para que la parte en la que se haya producido la falla se desactive en menos de una hora. Se permitirá también utilizarlos cuando se quiera conseguir una resistencia adicional del aislamiento en un nivel de aislamiento superior al 100%.

3. **Nivel de Aislamiento del 173%.** Se permitirá la aplicación los cables de esta categoría bajo todas las condiciones siguientes:
- (1) En establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personas calificadas efectúan los servicios.
 - (2) Donde los requisitos del tiempo de desactivación de fallas de la categoría del nivel 133% no se pueden cumplir.
 - (3) Donde para la protección de los equipos y del personal es esencial un paro previamente organizado.
 - (4) Cuando existe una seguridad que la sección fallida será desenergizada durante un paro previamente organizado.
- Igualmente se permite usar los cables con estos espesores de aislamiento en aplicaciones de los niveles de aislamiento de 100% y 133% cuando se desea conseguir una resistencia del aislamiento adicional.

310.15 Ampacidad de los Conductores con Régimen de Tensión entre 0 y 2000 Voltios.

(A) Disposiciones Generales.

- (1) Tablas o Bajo Supervisión de Ingeniería.** Se permitirá determinar la ampacidad de los conductores mediante la aplicación de las tablas según como previsto en 310.15(B) o calcularla bajo la supervisión de expertos en ingeniería según como previsto en 310.15 (C).

NOTA No. 1: Las ampacidades suministradas en esta sección no toman en cuenta la caída de tensión. Véase 210.19(A), NOTA 4, para los circuitos ramales y 215.2 (A), NOTA 2, para los alimentadores.

NOTA No. 2: Para la ampacidad permisible de los conductores tipo MTW, véase la Tabla 13.5.1 en la norma NFPA 79 - 1997, *Electrical Standard for Industrial Machinery*.

- (2) Selección de la Ampacidad.** Cuando se puede aplicar más de una ampacidad proveniente de las tablas o del cálculo para un circuito de una longitud dada, se usará la del menor valor.

Excepción: Cuando se aplican dos ampacidades distintas a porciones adyacentes de un circuito, se permitirá utilizar la mayor más allá del punto de transición, a la menor de las siguientes distancias: 3,0 m (10 pies) o el 10% de la longitud del circuito que da la mayor ampacidad.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, debido a lo establecido para su terminación, véase 110.14(C).

- (B) Tablas.** La ampacidad de los conductores de 0 a 2000 voltios nominales será la especificada en las Tablas de Ampacidad 310.16 a 310.19 y en las Tablas de Ampacidad 310.20 y 310.21 modificadas por (B)(1) al (B)(6).

NOTA: Las tablas 310.16 a 310.19 son tablas de aplicación para ser usadas en la determinación del calibre de los conductores con las cargas calculadas de acuerdo con la Sección 220. La ampacidad es el resultado de las consideraciones de uno o más de los siguientes factores:

- (1) La compatibilidad de temperatura con los equipos conectados, especialmente en los puntos de conexión.
- (2) La coordinación con los dispositivos de protección de sobre-corriente del circuito y del sistema.
- (3) La conformidad con los requisitos de los listados o certificaciones de los productos. Véase 110.3 (B).
- (4) La conservación de los beneficios de seguridad por las prácticas industriales y de los procedimientos normalizados establecidos.

(1) Disposiciones Generales. Para la explicación de las letras de tipo usadas en las tablas y para los calibres reconocidos de los conductores para los diferentes aislamientos, véase 310.13(A) y 310.13 (B). Para los requisitos de las instalaciones, véanse 310.1 al 310.10 y las diferentes Secciones de este Código. Para cordones flexibles, véanse las Tablas 400.4, 400.5 (A) y 400.5 (B).

(2) Factores de Ajuste.

- (a) Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en una Canalización o Cable.** Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o en un cable es mayor de tres, o cuando los conductores unipolares o cables multiconductores estén instalados sin mantener separación por una distancia continua de más de 610 mm (24") y no estén instalados en canalizaciones, la ampacidad de cada conductor se reducirá como se ilustra en la Tabla 310.15 (B)(2)(a). Cada conductor portador de corriente de un conjunto de conductores en paralelo debe ser contado como un conductor portador de corriente.

NOTA No.1: Véase la Tabla B.310.11 del Apéndice B para los factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable con diversidad de carga.

NOTA No.2: Véase 366.23(A) para los factores de ajuste para conductores en canalizaciones auxiliares de chapa metálica y 376.22(B) para conductores en canales de cables metálicos.

Excepción No.1: Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300.3, estén instalados en una canalización o cable común, los factores de corrección presentados en la Tabla 310.15(B)(2)(a) se aplicarán solamente al número de

conductores de potencia y de alumbrado (Secciones 210, 215, 220 y 230).

Excepción No. 2: A los conductores instalados en bandejas portacables se aplicará lo establecido en 392.11.

Excepción No. 3: Los factores de derateo no se aplicarán a los conductores en niples, cuya longitud no excede los 600 mm(24").

Excepción No. 4: Los factores de derateo no se aplicarán a los conductores subterráneos que entran o salen de una zanja exterior, si están protegidos físicamente por tubos de metal rígidos, tubos de metal intermedios o tubos no metálicos rígidos de una longitud no superior a 3,05 m (10 pies) y el número de los conductores no pasa de cuatro.

Excepción No. 5: Los factores de corrección no se aplicarán a los tipos de cables AC y MC sin una cubierta externa continua bajo las condiciones siguientes:

- Si cada cable no tiene más de tres conductores portadores de corriente.*
- Si los conductores son de cobre, de calibre 12 AWG.*
- Si no más de 20 conductores portadores de corriente están amarrados, apilados o soportados por anillos de brida (bridle rings).*

Un factor de ajuste del 60% será aplicado cuando los conductores portadores de corriente en estos cables estén apilados o amarrados excediendo 600 mm (24") sin mantenerse espaciados, sobrepasa los veinte.

(b) Más de un Conducto, Tubo o Canalización. Las separaciones entre los conductos, tubos y canalizaciones serán mantenidas.

(c) Tubería Expuesta a la Luz Solar sobre Techos. Donde conductores o cables estén instalados en tubería expuesta a la radiación directa del sol en o sobre techos, los ajustes indicados en la Tabla 310.15(B)(2)(c) deben ser sumados a la temperatura del exterior para determinar la temperatura de ambiente aplicable para la aplicación de los factores de corrección de las Tablas 310.16 y 310.18.

NOTA: Una fuente para las temperaturas de ambiente promedios en varias locaciones se encuentra en el libro *ASHRAE-Handbook-Fundamentals*.

(3) Conductores Desnudos o Recubiertos. Cuando se usan conductores desnudos o recubiertos junto con conductores aislados, para el propósito de determinar la ampacidad, el régimen de temperatura de los conductores desnudos o recubiertos deberá ser igual al régimen de temperatura más baja de los conductores aislados.

Tabla 310.15 (B)(2)(a) Factores de Ajuste para Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en Una Canalización o Cable.

Número de Conductores Portadores de Corriente	Porcentaje de los Valores en las Tablas 310.16 a 310.19, Ajustadas para la Temperatura Ambiente, si es Necesario.
4 - 6	80
7 - 9	70
10 - 20	50
21 - 30	45
31 - 40	40
41 y en adelante	35

Tabla 310.15 (B) (2) (c): Ajustes de la Temperatura Ambiente para Tubería Expuesta a la Luz Solar en o Sobre Techos.

Distancia sobre el techo hasta la parte inferior de la tubería	Sumar a la temperatura °C	°F
0 a 13 mm (1/2")	33	60
13 a 90 mm (1/2" a 3 1/2")	22	40
90 a 300 mm (3 1/2 a 12")	17	30
300 a 900 mm (12" a 36")	14	25

Nota a la Tabla 310.15(B)(2)(c): Los valores a sumar indicados en esta tabla están basados en los resultados de promediar las temperaturas ambientales.

(4) Conductor del Neutro.

(a) No se requerirá tomar en cuenta un conductor del neutro que transporta solamente la corriente de desequilibrio de los otros conductores del mismo circuito, cuando se aplican las disposiciones de 310.15(B)(2)(a).

(b) En un circuito tres hilos, que consta de dos conductores de fase y el conductor neutro de un circuito trifásico cuatro hilos conectado en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la carga de la línea a neutro de los otros conductores, por lo tanto será tomado en cuenta al aplicar lo establecido en 310.15 (B)(2)(a).

(c) En un circuito trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, en el cual la mayor parte del porcentaje de la carga consiste en cargas no lineales, pasan corrientes de armónicos por el conductor neutro, por lo tanto se lo considerará como un conductor portador de corriente.

(5) Conductor de Puesta a Tierra o de Conexión Equi-potencial. Al aplicar lo establecido en las disposiciones de 310.15(B)(2)(a), no se tomará en cuenta el conductor de puesta a tierra o de conexión equipotencial.

(6) Acometidas y Alimentadores Monofásicos, Tres Hilos de 120/240 Voltios para Viviendas. Para unidades de vivienda se permitirán usar los conductores incluidos en la Tabla 310.15(B)(6) como conductores de entrada de la acometida monofásica tres hilos de 120/240 voltios, como conductores de la acometida subterránea y como conductores de alimentación que funcionan como el alimentador principal de energía eléctrica de una unidad de vivienda y están instalados en una canalización o cable con o sin un conductor de puesta a tierra de equipos. Para la aplicación de este numeral, el alimentador principal de la energía será el alimentador entre el interruptor principal y el tablero de distribución que suple o mediante los circuitos ramales o por los alimentadores, o por ambos, todas las cargas que son parte de o asociada con la vivienda. No se requerirá que los conductores del alimentador a una unidad de vivienda sean mayores que los conductores de entrada de la acometida. Se permitirá que el conductor de la puesta a tierra sea de menor calibre que los conductores activos, siempre y cuando se cumpla con los requisitos expuestos en 215.2, 220.22 y 230.42.x

(C) Supervisión por Expertos en Ingeniería del Ramo. Bajo la supervisión de expertos en ingeniería del ramo, se permitirá calcular la ampacidad de los conductores mediante la fórmula general siguiente:

$$I = \frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RDC(1 + YC)RCA}$$

donde:

- TC = Temperatura del conductor en °C
 TA = Temperatura de ambiente en °C
 ΔTD = Aumento de temperatura por perdidas dieléctricas
 RDC = Resistencia en cc del conductor a la temperatura TC.
 YC = Aumento de Resistencia en ca resultante de los efectos pelicular y de proximidad.
 RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que le rodea.

Tabla 310.15 (B)(6). Tipos y Tamaños de Conductores para Acometidas y Alimentadores para viviendas de 120/240 Voltios, 3 Hilos, Una Fase. Conductores de Tipos RHH, RHW, RHW-2, THHN, THHW, THW, THW-2, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, SE, USE, USE-2

Acometida ó Alimentador (Amperios)	Conductor (AWG ó kcmil)	
	Cobre	Aluminio ó Copper - Ciad Aluminio
100	4	2
10	3	1
125	2	1/0
150	1	2/0
175	1/0	3/0
200	2/0	4/0
225	3/0	250
250	4/0	300
300	250	300
350	350	500
400	400	600

Tabla 310.16 Ampacidades Admisibles de los Conductores Aislados para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios y 60°C a 90°C (140°F a 194°F) con No Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en Una Canalización, Cable o Directamente Enterrados, Basadas en Una Temperatura Ambiente de 30°C (86°F).

Calibre de los Conductores AWG/ kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase la Tabla 310.13(A)]						Calibre de los Conductores AWG/ kcmil
	60° C (140°F)	75° C (167°F)	90° C (194°F)	60° C (140°F)	75° C (167°F)	90° C (194°F)	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	***	***	14	***	***	***	***
16	***	***	18	***	***	***	***
14 *	20	20	25	***	***	***	***
12 *	25	25	30	20	20	25	12*
10 *	30	35	40	25	30	35	10*
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000

FACTORES DE CORRECCION							
Temp. Ambiente (°C)	Para Temperaturas Ambiente Distintas de 30°C, (86°F): se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropriados Siguientes:						Temp. Ambiente (°F)
21 - 25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	70-77
26 - 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	78-86
31 - 35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	87-95
36 - 40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	96-104
41 - 45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	105-113
46 - 50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	114-122
51 - 55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	123-131
56 - 60	***	0,58	0,71	***	0,58	0,71	132-140
61 - 70	***	0,33	0,58	***	0,33	0,58	141-158
71 - 80	***	***	0,41	***	***	0,41	159-176

Nota: * Véase 240.4 (D)

Tabla 310.17 Ampacidades Admisibles de los Conductores Sencillos Aislados para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios al Aire Libre, Basadas en Una Temperatura Ambiente de 30°C (86°F).

Calibre del Conductor AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase la Tabla 310.13(A)]						Calibre del Conductor AWG / kcmil
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	
	TIPOS			TIPOS			
TW*, UF*	FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, ZW*	TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TW*, UF*	RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*	TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	***	***	18	***	***	***	***
16	***	***	24	***	***	***	***
14*	25	30	35	***	***	***	***
12*	30	35	40	25	30	35	12*
10*	40	50	55	35	40	40	10*
8	60	70	80	45	55	60	8
6	80	95	105	60	75	80	6
4	105	125	140	80	100	110	4
3	120	145	165	95	115	130	3
2	140	170	190	110	135	150	2
1	165	195	220	130	155	175	1
1/0	195	230	260	150	180	205	1/0
2/0	225	265	300	175	210	235	2/0
3/0	260	310	350	200	240	275	3/0
4/0	300	360	405	235	280	315	4/0
250	340	405	455	265	315	355	250
300	375	445	505	290	350	395	300
350	420	505	570	330	395	445	350
400	455	545	615	355	425	480	400
500	515	620	700	405	485	545	500
600	575	690	780	455	540	615	600
700	630	755	855	500	595	675	700
750	655	785	885	515	620	700	750
800	680	815	920	535	645	725	800
900	730	870	985	580	700	785	900
1000	780	935	1055	625	750	845	1000
1250	890	1065	1200	710	855	960	1250
1500	980	1175	1325	795	950	1075	1500
1750	1070	1280	1445	875	1050	1185	1750
2000	1155	1385	1560	960	1150	1335	2000

FACTORES DE CORRECCION							
Temperatura Ambiente (°C)	Para Temperaturas Ambientes Distintas de 30°C, se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropriados Siguientes:						Temperatura Ambiente (°F)
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	70-77
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	78-86
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	87-95
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	96-104
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	105-113
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	114-122
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	123-131
56-60	***	0,58	0,71	***	0,58	0,71	132-140
61-70	***	0,33	0,58	***	0,33	0,58	141-158
71-80	0,41	0,41	159-176

Tabla 310.18 Ampacidades Admisibles de Tres Conductores Sencillos Aislados para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios, de 150° C a 250° C (302° F a 482° F) en Canalizaciones o Cables Basadas en Una Temperatura Ambiente de 40° C (104° F).

Calibre de los Conductores AWG / kemil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase la Tabla 310.13(A)]				Calibre de los Conductores AWG / kemil
	150° C (302°F)	200° C (392°F)	250° C (485°F)	150° C (302°F)	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPB PFA	TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z	
	COBRE		NIQUELO COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
14	34	36	39	14
12	43	45	54	30	12
10	55	60	73	44	10
8	76	83	93	57	8
6	96	110	117	75	6
4	120	125	148	94	4
3	143	152	166	109	3
2	160	171	191	124	2
1	186	197	215	145	1
1/0	215	229	244	169	1/0
2/0	251	260	273	198	2/0
3/0	288	297	308	227	3/0
4/0	332	346	361	260	4/0

FACTORES DE AJUSTE					
Temperatura Ambiente en °C	Para Temperaturas Ambiente Distintas de 40° C (104° F), se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropiados Siguientes:				Temperatura Ambiente en °F
41- 50	0,95	0,97	0,98	0,95	105-122
51- 60	0,90	0,94	0,95	0,90	123-140
61- 70	0,85	0,90	0,93	0,85	141-158
71- 80	0,80	0,87	0,90	0,80	159-176
81- 90	0,74	0,83	0,87	0,74	177-194
91-100	0,67	0,79	0,85	0,67	195-212
101-120	0,52	0,71	0,79	0,52	213-248
121-140	0,30	0,61	0,72	0,30	249-284
141-160	0,50	0,65	285-320
161-180	0,35	0,58	321-356
181-200	0,49	357-392
201-225	0,35	393-437

Tabla 310.19 Ampacidad Admisible en Cables Unipolares Aislados de 0 a 2000 Voltios, de 150 ° C a 250°C (302°F al 482°F) al Aire Libre, para Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor AWG / kcmil	Temperatura Nominal del Conductor [véase la Tabla 310.13(A)]				Calibre del Conductor AWG / kcmil
	150° C (302° F)		200° C (392° F)	250° C (482° F)	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPB, PFA	TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z	
	COBRE		NÍQUEL O COBRE RECUBIERTO DE NÍQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
14	46	54	59	***	14
12	60	68	78	47	12
10	80	90	107	63	10
8	106	124	142	83	8
6	155	165	205	112	6
4	190	220	278	148	4
3	214	252	327	170	3
2	255	293	381	198	2
1	293	344	440	228	1
1/0	339	399	532	263	1/0
2/0	390	467	591	305	2/0
3/0	451	546	708	351	3/0
4/0	529	629	830	411	4/0

FACTORES DE CORRECCIÓN:

Temperatura Ambiente en °C	Para Temperatura Ambiente Distinta de 40° C (104° F), Multiplicar las Ampacidades Anteriores por el Factor Correspondiente Abajo Indicado				Temperatura Ambiente en °F
41- 50	0,95	0,97	0,98	0,95	105 – 122
51- 60	0,90	0,94	0,95	0,90	123 – 140
61- 70	0,85	0,90	0,93	0,85	141 – 158
71- 80	0,80	0,87	0,90	0,80	159 – 176
81- 90	0,74	0,83	0,87	0,74	177 – 194
91-100	0,67	0,79	0,85	0,67	195 – 212
101-120	0,52	0,71	0,79	0,52	213 – 218
121-140	0,30	0,61	0,72	0,30	249 – 284
141-160	***	0,50	0,65	***	285 – 320
161-180	***	0,35	0,58	***	321 – 356
181-200	***	---	0,49	---	357 – 392
201-225	***	---	0,35	---	393 – 437

Tabla 310.20 Ampacidades de Dos o Tres Conductores Sencillos Aislados, para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios, Apoyados en Un Cable Mensajero, Basada en Una Temperatura del Aire Ambiente de 40° C (104° F).

Calibre del Conductor AWG o kmil	Régimen de Temperatura del Conductor. [véase la tabla 310.13(A)]				Calibre del Conductor AWG o kmil	
	COBRE		ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
	Tipos RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipos RH, RHW, THW, THWN, THHW, XHHW	Tipos THHN, THHW, RHH, XHHW, RHW-2, XHHW-2, THW-2, THWN-2, USE-2, ZW-2		
	75° C (167° F)	90° C (194° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)		
8	57	66	44	51	8	
6	76	89	59	69	6	
4	101	117	78	91	4	
3	118	138	92	107	3	
2	135	158	106	123	2	
1	158	185	123	144	1	
1/0	183	214	143	167	1/0	
2/0	212	247	165	193	2/0	
3/0	245	287	192	224	3/0	
4/0	287	335	224	262	4/0	
250	320	374	251	292	250	
300	359	419	282	328	300	
350	397	464	312	364	350	
400	430	503	339	395	400	
500	496	580	392	458	500	
600	553	647	440	514	600	
700	610	714	488	570	700	
750	638	747	512	598	750	
800	660	773	532	622	800	
900	704	826	572	669	900	
1000	748	879	612	716	1000	

FACTORES DE CORRECCIÓN:					
Temperatura Ambiente (° C)	Para Temperaturas de Ambiente Diferentes de 40° C (104° F), se Multiplican las Ampacidades Admisibles Presentadas Arriba, por el Factor Apropriado Presentado Abajo.				Temperatura Ambiente (° F)
21-25	1,20	1,14	1,20	1,14	70-77
26-30	1,13	1,10	1,13	1,10	79-86
31-35	1,07	1,05	1,07	1,05	88-95
36-40	1,00	1,00	1,00	1,00	97-104
41-45	0,93	0,95	0,93	0,95	106-113
46-50	0,85	0,89	0,85	0,89	115-122
51-55	0,76	0,84	0,76	0,84	124-131
56-60	0,65	0,77	0,65	0,77	133-140
61-70	0,38	0,63	0,38	0,63	142-158
71-80	0,45	0,45	160-176

Tabla 310.21 Ampacidades de los Conductores Desnudos o Recubiertos, Basadas en Una Temperatura Ambiente de 40° C (104° F) y de 80° C (176° F) de Temperatura Total del Conductor, a Una Velocidad del Viento de 610 mm por Segundo (2 pies por Segundo).

Conductores de Cobre				Conductores de Aluminio AAC			
Desnudos		Recubiertos		Desnudos		Recubiertos	
AWG o kemil	Amperios	AWG o kemil	Amperios	AWG o kemil	Amperios	AWG o kemil	Amperios
8	98	8	103	8	76	8	80
6	124	6	130	6	96	6	101
4	155	4	163	4	121	4	123
2	209	2	219	2	163	2	171
1/0	282	1/0	297	1/0	220	1/0	231
2/0	329	2/0	344	2/0	255	2/0	268
3/0	382	3/0	401	3/0	297	3/0	312
4/0	444	4/0	466	4/0	346	4/0	364
250	494	250	519	266,8	203	266,8	423
300	556	300	584	336,4	368	336,4	492
500	773	500	812	397,5	522	397,5	548
750	1000	750	1050	477,0	558	477,0	617
1000	1193	1000	1253	556,5	650	556,5	682
-	-	-	-	636,0	639	636,0	744
-	-	-	-	795,0	819	795,0	860
-	-	-	-	954,0	920	-	-
-	-	-	-	1033,5	968	1033,5	1017
-	-	-	-	1272	1103	1272	1201
-	-	-	-	1590	1267	1590	1381
-	-	-	-	2000	1454	200	1527

310.60 Conductores para Tensiones Nominales de 2001 Voltios a 35000 Voltios.

(A) Definiciones.

Conductos Eléctricos (Electrical Ducts). Como se usan en la Sección 310, los conductos eléctricos incluirán cualquiera de los tubos eléctricos reconocidos en el Capítulo 3 como adecuados para el uso subterráneo y cualquier otra canalización de sección transversal redonda, listada para el uso subterráneo y empotrada en tierra o en concreto.

Resistividad Térmica (Termal Resistivity). Como se usa en este Código, la resistividad térmica hace referencia a la capacidad de la transferencia del calor a través de una sustancia, por conducción. Es el inverso de la conductividad térmica, se designa como Rho (ρ) y se expresa en unidades de $^{\circ}\text{C}/\text{cm/Watt}$.

(B) Ampacidades de los Conductores para Tensiones Nominales de 2001 Voltios a 35000 Voltios. Se permitirá determinar las ampacidades para conductores con aislamiento dieléctrico sólido mediante las Tablas o por cálculos bajo la supervisión de expertos en ingeniería del ramo, como se establece en 310.60 (C) y (D).

(1) Selección de la Ampacidad. Cuando se pueden aplicar más de una ampacidad calculada o tabulada para una longitud de un circuito dado, se usará el valor menor.

Excepción: Cuando se aplican dos ampacidades distintas para partes adyacentes de un circuito, se permitirá utilizar la ampacidad mayor más allá del punto de transición, para una distancia de 3,05 m (10 pies) o el 10% de la longitud del circuito que da la mayor ampacidad, cualquier sea menor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores debido a la forma de su terminación, véase 110.40.

(C) Tablas. Las ampacidades para conductores en tensiones nominales de 2001 voltios a 35000 voltios serán como se especifican en las Tablas de Ampacidades 310.67 al 310.86. Las ampacidades a temperaturas del ambiente diferentes de las presentadas en las Tablas, se determinarán por la fórmula 310.60 (C)(4).

NOTA No. 1: Para ampacidades calculadas de acuerdo con 310.60 (B), véase la norma IEEE 835-1994 (IPCEA Publicación N° P-46-426), *Standard Power Cable Ampacity Tables*, y las referencias allí incluidas en cuanto a disponibilidad de todos los factores y constantes.

NOTA No. 2: Las ampacidades suministradas en esta Sección no toman en cuenta las caídas de tensión. Véase 210.19(A) Nota No. 4 para circuitos ramales y 215.2 (D) para alimentadores.

(1) Pantallas Puestas a Tierra. Las ampacidades de las Tablas 310.69, 310.70, 310.81 y 310.82 son para cables con las pantallas puestas a tierra en un solo punto. Cuando las pantallas estén puestas a tierra en más de un punto, las ampacidades se ajustarán para tener en cuenta el calentamiento debido a las corrientes que circulan en la pantalla.

(2) Profundidad del Enterramiento de los Circuitos Subterráneos. Cuando la profundidad del enterramiento de los circuitos directamente enterrados o en bancos de conductos eléctricos se modifica con relación a los valores presentados en una Figura o Tabla, se permitirá modificar las ampacidades como se indica en (a) y (b) siguientes:

- (a) Cuando la profundidad del enterramiento se aumenta en parte(s) de un tramo de conductor eléctrico, no será necesario reducir la ampacidad de los conductores, siempre y cuando la longitud total de las partes del tendido del conductor en que se aumenta la profundidad sea menos del 25% de la longitud total del tramo.
- (b) En donde la profundidad de los enterramientos es mayor a la presentada en la Tabla o Figura específica de ampacidad en instalaciones subterráneas, se permitirá aplicar un factor de corrección de la ampacidad del 6% por cada 300 mm (1 pie) de aumento en la profundidad para todos los valores de Rho (r).

No será necesario un cambio en la ampacidad nominal en caso de reducción de la profundidad del enterramiento.

(3) Conductos Eléctricos en la Figura 310.60. En los sitios donde los conductos eléctricos subterráneos entran en las envolventes de los equipos, se permitirá reducir la separación entre tales conductos de las ilustradas en la Figura 310.60, sin exigir la reducción de la ampacidad de los conductores.

(4) Temperaturas del Ambiente que no se Encuentran en las Tablas. Las ampacidades a temperaturas del ambiente diferentes a las presentadas en las Tablas, serán determinadas por medio la fórmula siguiente:

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{TC - TA_2 - \Delta TD}{TC - TA_1 - \Delta TD}}$$

donde:

I_1 = ampacidad dada por las tablas para una temperatura ambiente (TA_1)

I_2 = ampacidad para una temperatura ambiente (TA_2)

TC = temperatura del conductor en °C

TA_1 = temperatura ambiente según las tablas en °C
 TA_2 = temperatura ambiente deseada en °C
 ΔTD = aumento de temperatura por pérdidas dieléctricas

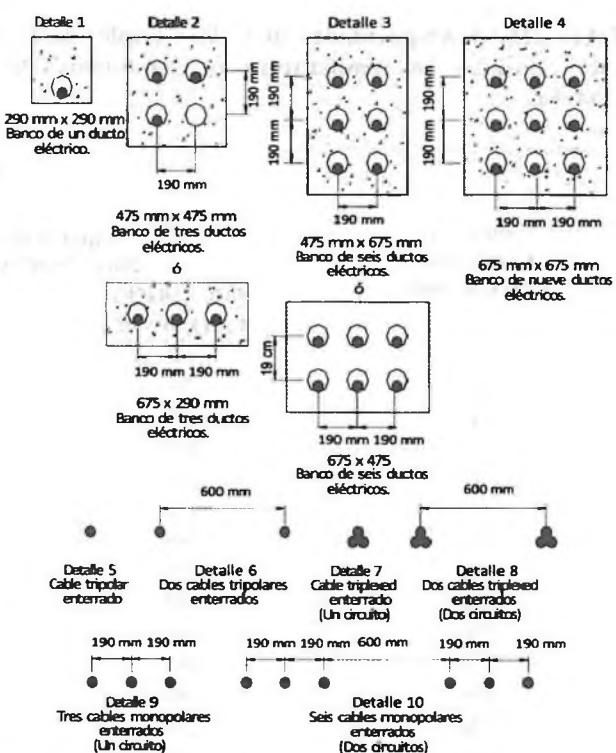
(D) Supervisión por Expertos en Ingeniería del Ramo. Bajo la supervisión de expertos en ingeniería del ramo, se permitirá calcular la ampacidad admisible de los conductores mediante la fórmula general siguiente:

$$I = \frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RDC(1 + YC)RCA}$$

donde:

TC = Temperatura del conductor en °C
 TA = Temperatura de ambiente en °C
 ΔTD = Aumento de temperatura por pérdidas dieléctricas
RDC = Resistencia en cc del conductor a la temperatura TC.
YC = Aumento de Resistencia en ca resultante de los efectos pelicular y de proximidad.
RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que le rodea.

NOTA: Véase el Apéndice B para ejemplos de aplicaciones de la fórmula.



Notas para toda la Figura:

- La profundidad mínima de enterramiento de los cables o ductos cumplirá con el Artículo 300.50. La profundidad máxima del topo de los ductos eléctricos será de 750 mm y la profundidad máxima del topo del cable directamente enterrado será de 900 mm.

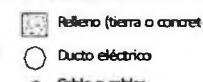


Figura 310.60 Dimensiones de las Instalaciones de Cables para uso con las Tablas 310.77 al 310.86.

Tabla 310. 67 Ampacidades de Cables Triplex de Tres Conductores Sencillos de Cobre, Aislados y Trenzados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG/kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	65	74	---	---
6	90	99	100	110
4	120	130	130	140
2	160	175	170	195
1	185	205	195	225
1/0	215	240	225	255
2/0	250	275	260	295
3/0	290	320	300	340
4/0	335	375	345	390
250	375	415	380	430
350	465	515	470	525
500	580	645	580	650
750	750	835	730	820
1000	880	980	850	950

Tabla 310.68 Ampacidades de Cables Triplex de Tres Conductores Sencillos de Aluminio, aislados y Trenzados, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG/kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad para 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad para 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	50	57	---	---
6	70	77	75	84
4	90	100	100	110
2	125	135	130	150
1	145	160	150	175
1/0	170	185	175	200
2/0	195	215	200	230
3/0	225	250	230	265
4/0	265	290	270	305
250	295	325	300	335
350	365	405	370	415
500	460	510	460	515
750	600	665	590	660
1000	715	800	700	780

Tabla 310.69 Ampacidades de Conductores Aislados Sencillos de Cobre Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Temperatura Nominal del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]					
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 15000 Voltios.		Ampacidad 15001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	83	93	---	---	---	---
6	110	120	110	125	---	---
4	145	160	150	165	---	---
2	190	215	195	215	---	---
1	225	250	225	250	225	250
1/0	260	290	260	290	260	290
2/0	300	330	300	335	300	330
3/0	345	385	345	385	345	380
4/0	400	445	400	445	395	445
250	445	495	445	495	440	490
350	550	615	550	610	545	605
500	695	775	685	765	680	755
750	900	1000	885	990	870	970
1000	1075	1200	1060	1185	1040	1160
1250	1230	1370	1210	1350	1185	1320
1500	1365	1525	1345	1500	1315	1465
1750	1495	1665	1470	1640	1430	1595
2000	1605	1790	1575	1755	1535	1710

Tabla 310.70 Ampacidades de Conductores Aislados Sencillos de Aluminio, Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]					
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 15000 Voltios.		Ampacidad 15001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	64	71	---	---	---	---
6	85	95	87	97	---	---
4	115	125	115	130	---	---
2	150	165	150	170	---	---
1	175	195	175	195	175	195
1/0	200	225	200	225	200	225
2/0	230	260	235	260	230	260
3/0	270	300	270	300	270	300
4/0	310	350	310	350	310	345
250	345	385	345	385	345	380
350	430	480	430	480	430	475
500	545	605	535	600	530	590
750	710	790	700	780	685	765
1000	855	950	840	940	825	920
1250	980	1095	970	1080	950	1055
1500	1105	1230	1085	1215	1060	1180
1750	1215	1355	1195	1335	1165	1300
2000	1320	1475	1295	1445	1265	1410

Tabla 310.71 Ampacidades de Cables Tripolares de Conductores de Cobre Aislados, Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG/kemil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	59	66	---	---
6	79	88	93	105
4	105	115	120	135
2	140	154	165	185
1	160	180	185	210
1/0	185	205	215	240
2/0	215	240	245	275
3/0	250	280	285	315
4/0	285	320	325	360
250	320	355	360	400
350	395	440	435	490
500	485	545	535	600
750	615	685	670	745
1000	705	790	770	860

Tabla 310.72 Ampacidades de Cables Tripolares de Conductores de Aluminio Aislados, Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) en Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor en AWG / kemil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	46	51	---	---
6	61	68	72	80
4	81	90	95	105
2	110	120	125	145
1	125	140	145	165
1/0	145	160	170	185
2/0	170	185	190	215
3/0	195	215	220	245
4/0	225	250	255	285
250	250	280	280	315
350	310	345	345	385
500	385	430	425	475
750	495	550	540	600
1000	585	650	635	705

Tabla 310.73 Ampacidades de Cables Triples Aislados o de Tres Conductores de Cobre Sencillos, en un Conducto Físicamente Aislado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C(221°F), en Una Temperatura Ambiente de 40° C (104° F).

Calibre del Conductor (AWG / kemil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.13 (C))			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	55	61	---	---
6	75	84	83	93
4	97	110	110	120
2	130	145	150	165
1	155	175	170	190
1/0	180	200	195	215
2/0	205	225	225	255
3/0	240	270	260	290
4/0	280	305	295	330
250	315	355	330	365
350	385	430	395	440
500	475	530	480	535
750	600	665	585	655
1000	690	770	675	755

Tabla 310.74 Ampacidades de Cables Triples Aislados o de Tres Conductores de Aluminio Sencillos Separados, en un Conducto Físicamente Aislado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F), en Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG / kemil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	43	48	-	-
6	58	65	65	72
4	76	85	84	94
2	100	115	115	130
1	120	135	130	150
1/0	140	155	150	170
2/0	160	175	175	200
3/0	190	210	200	225
4/0	215	240	230	260
250	250	280	255	290
350	305	340	310	350
500	380	425	385	430
750	490	545	485	540
1000	580	645	565	640

Tabla 310.75 Ampacidades de Cables de Cobre de Tres Conductores Aislados, en Un Conducto Separado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F), en Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	52	58	---	---
6	69	77	83	92
4	91	100	105	120
2	125	135	145	165
1	140	155	165	185
1/0	165	185	195	215
2/0	190	210	220	245
3/0	220	245	250	280
4/0	255	285	290	320
250	280	315	315	350
350	350	390	385	430
500	425	475	470	525
750	525	585	570	635
1000	590	660	650	725

Tabla 310.76 Ampacidades de Cables de Aluminio de Tres Conductores Aislados, en un Conducto Separado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F), en una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 V.		Ampacidad 5001 - 35000 V.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	41	46	---	---
6	53	59	64	71
4	71	79	84	94
2	96	105	115	125
1	110	125	130	145
1/0	130	145	150	170
2/0	150	165	170	190
3/0	170	190	195	220
4/0	200	225	225	255
250	220	245	250	280
350	275	305	305	340
500	340	380	380	425
750	430	480	470	520
1000	505	560	550	615

Tabla 310.77 Ampacidades de Tres Conductores de Cobre Sencillos Aislados, en Conductos Eléctricos Subterráneos (Tres Conductores por Cada Conducto Eléctrico), Basadas en Una Temperatura de la Tierra de 20° C (68° F), Montaje de Conductos Eléctricos Como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (ρ ó r) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F).

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	64	69	-	-
6	85	92	90	97
4	110	120	115	125
2	145	155	155	165
1	170	180	175	185
1/0	195	210	200	215
2/0	220	235	230	245
3/0	250	270	260	275
4/0	290	310	295	315
250	320	345	325	345
350	385	415	390	415
500	470	505	465	500
750	585	630	565	610
1000	670	720	640	690
Tres circuitos (véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	56	60	-	-
6	73	79	77	83
4	95	100	99	105
2	125	130	130	135
1	140	150	145	155
1/0	160	175	165	175
2/0	185	195	185	200
3/0	210	225	210	225
4/0	235	255	240	255
250	260	280	260	280
350	315	335	310	330
500	375	405	370	395
750	460	495	440	475
1000	525	565	495	535
Seis circuitos (véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	48	52	-	-
6	62	67	64	68
4	80	86	82	88
2	105	110	105	115
1	115	125	120	125
1/0	135	145	135	145
2/0	150	160	150	165
3/0	170	185	170	185
4/0	195	210	190	205
250	210	225	210	225
350	250	270	245	265
500	300	325	290	310
750	365	395	350	375
1000	410	445	390	415

Tabla 310.78 Ampacidades de Tres Conductores de Aluminio Sencillos Aislados, en Conductos Eléctricos Subterráneos (Tres Conductores por Cada Conducto Eléctrico), Basadas en Una Temperatura de la Tierra de 20°C (68°F) , Montaje de Conductos Eléctricos Como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	50	54	---	---
6	66	71	70	75
4	86	93	91	98
2	115	125	120	130
1	130	140	135	145
1/0	150	160	155	165
2/0	170	185	175	190
3/0	195	210	200	215
4/0	225	245	230	245
250	250	270	250	270
350	305	325	305	330
500	370	400	370	400
750	470	505	455	490
1000	545	590	525	565
Tres circuitos (véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	44	47	---	---
6	57	61	60	65
4	74	80	77	83
2	96	105	100	105
1	110	120	110	120
1/0	125	135	125	140
2/0	145	155	145	155
3/0	160	175	165	175
4/0	185	200	185	200
250	205	220	200	220
350	245	265	245	260
500	295	320	290	315
750	370	395	335	385
1000	425	460	405	440
Seis circuitos (véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	38	41	---	---
6	48	52	50	54
4	62	67	64	69
2	82	86	80	88
1	91	98	90	99
1/0	105	110	105	110
2/0	115	125	115	125
3/0	135	145	130	145
4/0	150	165	150	160
250	165	180	165	175
350	195	210	195	210
500	240	255	230	250
750	290	315	280	305
1000	335	360	320	345

Tabla 310.79 Ampacidades de Tres Conductores de Cobre Sencillos Aislados, Cableados Dentro de Una Cubierta General (Cable de Tres Conductores) en Conductos Eléctricos Subterráneos (un Cable por Conducto), Basadas en Una Temperatura de la Tierra de 20°C (68°F) , Montaje de conductos Eléctricos como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F).

Calibre del Conductor (AWG / kemil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	59	64	---	---
6	78	84	88	97
4	100	110	115	125
2	135	145	150	160
1	155	165	170	185
1/0	175	190	195	210
2/0	200	220	220	235
3/0	230	250	250	270
4/0	265	285	285	305
250	290	315	310	335
350	355	380	375	400
500	430	460	450	485
750	530	570	545	585
1000	600	645	615	660
Tres circuitos (véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	53	57	---	---
6	69	74	75	81
4	89	96	97	105
2	115	125	125	135
1	135	145	140	155
1/0	150	165	160	175
2/0	170	185	185	195
3/0	195	210	205	220
4/0	225	240	230	250
250	245	265	255	270
350	295	315	305	325
500	355	380	360	385
750	430	465	430	465
1000	485	520	485	515
Seis circuitos (véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	46	50	---	---
6	60	65	63	68
4	77	83	81	87
2	98	105	105	110
1	110	120	115	125
1/0	125	135	130	145
2/0	145	155	150	160
3/0	165	175	170	180
4/0	185	200	190	200
250	200	220	205	220
350	240	270	245	275
500	290	310	290	305
750	350	375	340	365
1000	390	420	380	405

TABLA 310.80 Ampacidades de Tres Conductores de Aluminio Sencillos Aislados, dentro de Una Cubierta General (Cable de Tres Conductores) en Conductos Eléctricos Subterráneos (un Cable por Conducto Eléctrico), Basadas en una Temperatura de la Tierra de 20° C (68° F) , Montaje de Conductos Eléctricos Como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	46	50	---	---
6	61	66	69	74
4	80	86	89	96
2	105	110	115	125
1	120	130	135	145
1/0	140	150	150	165
2/0	160	170	170	185
3/0	180	195	195	210
4/0	205	220	220	240
250	230	245	245	265
350	280	310	295	315
500	340	365	355	385
750	425	460	440	475
1000	495	535	510	545
Tres circuitos (véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	41	44	---	---
6	54	58	59	64
4	70	75	75	81
2	90	97	100	105
1	105	110	110	120
1/0	120	125	125	135
2/0	135	145	140	155
3/0	155	165	160	175
4/0	175	185	180	195
250	190	205	200	215
350	230	250	240	255
500	280	300	285	305
750	345	375	350	375
1000	400	430	400	430
Seis circuitos (véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	36	39	---	---
6	46	50	49	53
4	60	65	63	68
2	77	83	80	86
1	87	94	90	98
1/0	99	105	105	110
2/0	110	120	115	125
3/0	130	140	130	140
4/0	145	155	150	160
250	160	170	160	170
350	190	205	190	205
500	230	245	230	245
750	280	305	275	295
1000	320	345	315	335

Tabla 310.81 Ampacidades de Conductores de Cobre Sencillos Aislados, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura de la Tierra de 20°C (68°F) , Montaje de los Conductores Eléctricos según la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 9)				
8	110	115	---	---
6	140	150	130	140
4	180	195	170	180
2	230	250	210	225
1	260	280	240	260
1/0	295	320	275	295
2/0	335	365	310	335
3/0	385	415	355	380
4/0	435	465	405	435
250	470	510	440	475
350	570	615	535	575
500	690	745	650	700
750	845	910	805	865
1000	980	1055	930	1005
Dos circuitos, seis conductores (véase la figura 310.60; detalle 10)				
8	100	110	---	---
6	130	140	120	130
4	165	180	160	170
2	215	230	195	210
1	240	260	225	240
1/0	275	295	255	275
2/0	310	335	290	315
3/0	355	380	330	355
4/0	400	430	375	405
250	435	470	410	440
350	520	560	495	530
500	630	680	600	645
750	775	835	740	795
1000	890	960	855	920

Tabla 310.82 Ampacidades de Conductores de Aluminio Sencillos Aislados, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (69°F) , Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor en AWG / kemil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 9)				
8	85	90	100	110
6	110	115	100	110
4	140	150	130	140
2	180	195	165	175
1	205	220	185	200
1/0	230	250	215	230
2/0	265	285	245	260
3/0	300	320	275	295
4/0	340	365	315	340
250	370	395	345	370
350	445	480	415	450
500	540	580	510	545
750	665	720	635	680
1000	780	840	740	795
Dos circuitos, seis conductores (véase la figura 310.60; detalle 10)				
8	80	85	95	100
6	100	110	95	100
4	130	140	125	130
2	165	180	155	165
1	190	200	175	190
1/0	215	230	200	215
2/0	245	260	225	245
3/0	275	295	255	275
4/0	310	335	290	315
250	340	365	320	345
350	410	440	385	415
500	495	530	470	505
750	610	655	580	625
1000	710	765	680	730

Tabla 310.83 Ampacidades de Tres Conductores de Cobre Aislados, Cableados dentro de una Cubierta General (Cables de Tres Conductores), Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F), Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de Conductores de 90° C (194° F) o 105° C (221° F) .

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Temperatura Nominal del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, (véase la figura 310.60; detalle 5)				
8	85	89	---	---
6	105	115	115	120
4	135	150	145	155
2	180	190	185	200
1	200	215	210	225
1/0	230	245	240	255
2/0	260	280	270	290
3/0	295	320	305	330
4/0	335	360	350	375
250	365	395	380	410
350	440	475	460	495
500	530	570	550	590
750	650	700	665	720
1000	730	785	750	810
Dos circuitos, (véase la figura 310.60; detalle 10)				
8	80	84	---	---
6	100	105	105	115
4	130	140	135	145
2	165	180	170	185
1	185	200	195	210
1/0	215	230	220	235
2/0	240	260	250	270
3/0	275	295	280	305
4/0	310	335	320	345
250	340	365	350	375
350	410	440	420	450
500	490	525	500	535
750	595	640	605	650
1000	665	715	675	730

Tabla 310.84 Ampacidades de Conductores de Aluminio Aislados, Cableados dentro de una Cubierta General (Cable de Tres Conductores), Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F), Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) o 105°C (221°F).

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Temperatura Nominal del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, (véase la figura 310.60; detalle 5)				
8	65	70	---	---
6	80	88	90	95
4	105	115	115	125
2	140	150	145	155
1	155	170	165	175
1/0	180	190	185	200
2/0	205	220	210	225
3/0	230	250	240	260
4/0	260	280	270	295
250	285	310	300	320
350	345	375	360	390
500	420	450	435	470
750	520	560	540	580
1000	600	650	620	665
Dos circuitos, (véase la figura 310.60; detalle 6)				
8	60	66	---	---
6	75	83	80	95
4	100	110	105	115
2	130	140	135	145
1	145	155	150	165
1/0	165	180	170	185
2/0	190	205	195	210
3/0	215	230	220	240
4/0	245	260	250	270
250	265	285	275	295
350	320	345	330	355
500	385	415	395	425
750	480	515	485	525
1000	550	590	560	600

Tabla 310.85 Ampacidades de un Cable Triplex de Tres Conductores de Cobre Sencillos Aislados, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F), Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) o 105°C (221°F).

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 7)				
8	70	75	---	---
6	90	100	90	95
4	120	130	115	125
2	155	165	145	155
1	175	190	165	175
1/0	200	210	190	205
2/0	225	240	215	230
3/0	255	275	245	265
4/0	290	310	280	305
250	320	350	305	325
350	385	420	370	400
500	465	500	445	480
750	580	625	550	590
1000	670	725	635	680
Dos circuitos, seis conductores (véase la figura 310.60; detalle 6)				
8	65	70	---	---
6	85	95	85	90
4	110	120	105	115
2	140	150	135	145
1	160	170	155	170
1/0	180	195	175	190
2/0	205	220	200	215
3/0	235	250	225	245
4/0	265	285	255	275
250	290	310	280	300
350	350	375	335	360
500	420	455	405	435
750	520	560	485	525
1000	600	645	565	605

Tabla 310.86 Ampacidades de un Cable Triplex de Tres Conductores de Aluminio Sencillos, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F), Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (rho ó r) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) o 105°C (221°F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase Tabla 310.13 (C)]			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194° F) TIPO MV-90	105°C (221° F) TIPO MV-105	90°C (194° F) TIPO MV-90	105°C (221° F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 7)				
8	65	70	---	---
6	80	88	90	95
4	105	115	115	125
2	140	150	145	155
1	155	170	165	175
1/0	180	190	185	200
2/0	205	220	210	225
3/0	230	250	240	260
4/0	260	280	270	295
250	285	310	300	320
350	345	375	360	390
500	420	450	435	470
750	520	560	540	580
1000	600	650	620	665
Dos circuitos, seis conductores, (véase la figura 310.60; detalle 6)				
8	60	66	---	---
6	75	83	80	95
4	100	110	105	115
2	130	140	135	145
1	145	155	150	165
1/0	165	180	170	185
2/0	190	205	195	210
3/0	215	230	220	240
4/0	245	260	250	270
250	265	285	275	295
350	320	345	330	355
500	385	415	395	425
750	480	515	485	525
1000	550	590	560	600

SECCIÓN 312

Gabinetes, Cajas de Cortacircuitos y Envoltorios de Medidores

312.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos de instalación y construcción de los gabinetes, cajas de cortacircuitos y envolventes de medidores.

I. Instalación.

312.2 En Lugares Húmedos y Mojados. En los lugares húmedos o mojados, las envolventes (gabinetes o cajas) de montaje superficial, a que hace referencia esta Sección, estarán colocadas o equipadas de modo que eviten que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro de la caja de cortacircuitos o del gabinete e irán montadas de modo que quede por lo menos 6 mm (1/4") de espacio libre entre la envolvente y la pared u otra superficie de apoyo. Las envolventes instaladas en lugares mojados, serán a prueba de intemperie. Los accesorios usados en envolventes para lugares húmedos donde canalizaciones o cables entran desde arriba sobre el nivel de partes vivas sin aislamiento, deben ser listados para lugares húmedos.

Excepción: Se permitirá instalar las envolventes no metálicas sin espacio libre cuando estén sobre una pared de hormigón, ladrillo, cerámica u otro material o superficie similar.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

312.3 Posición en las Paredes. En las paredes de hormigón, cerámica o de otro material no combustible, los gabinetes serán instalados de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6 mm (1/4") dentro de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los gabinetes quedarán a nivel con la superficie o sobresaldrán de la misma.

312.4 Reparación de Superficies No Combustibles. Las superficies no combustibles que están rotas o incompletas deben ser reparadas para que no hayan espacios intermedios o abiertos mayores de 3 mm (1/8") desde los cantos de los gabinetes o cajas de cortacircuitos que usan tapas empotradas al ras.

312.5 Gabinetes, Cajas de Cortacircuitos y Envoltorios de Medidores. Los conductores que entran en las envolventes (cajas y gabinetes), sujetas a esta Sección, estarán protegidas contra la abrasión y cumplirán con lo establecido en 312.5 (A) al (C).

(A) Aberturas que Estarán Cerradas. Las aberturas a través de las cuales entran conductores, estarán adecuadamente cerradas.

(B) Gabinetes, Cajas de Cortacircuitos y Envoltorios de Medidores de Metal. Cuando se instalen envolventes metálicas sujetas a esta Sección, con cables a la vista o cableado oculto con aisladores y tubería, los conductores entrarán en ellas a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tubería flexible que llegue desde el último soporte aislante y esté bien sujetada a la envolvente.

(C) Cables. Cuando se instalen cables, cada cable será bien sujeto al gabinete, caja de cortacircuito o envolvente de medidores.

Excepción: Se permitirá que los cables con cubierta no metálica completa entren por la parte superior de una envolvente de montaje superficial a través de una o varias canalizaciones no flexibles de una longitud no menor de 450 mm (18") y no mayor de 3 m (10 pies), siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- (a) *Cada cable se encuentre fijado dentro de 300 mm (12") medido a lo largo de la cubierta de la terminación exterior de la canalización.*
- (b) *La canalización extienda directamente sobre la envolvente y no penetre en un cielo raso estructurado.*
- (c) *Se suministre un pasacables en cada terminación de la canalización para proteger el (o los) cable(s) de abrasión y que los pasacables permanezcan accesibles después de la instalación.*
- (d) *La canalización esté sellada o enchufada en su terminación exterior usando medios aprobados como para evitar el acceso a la envolvente a través de la canalización.*
- (e) *La cubierta del cable sea continua a lo largo de la canalización y dentro de la envolvente por debajo del pasacables en no menos que 6 mm (1/4").*
- (f) *La canalización esté fijada en su terminación exterior y en otros puntos, de acuerdo con la sección aplicable.*
- (g) *Cuando se instale como conducto o tubería, la cantidad de cables no exceda la permitida para sistemas completos de conductos o tuberías por la Tabla 1 del Capítulo 9 de este Código y todas las notas aplicables a ella.*

NOTA: Véase la Tabla 1 en el Capítulo 9, incluyendo la Nota No.9 para la cantidad de conductores admisibles en canalizaciones circulares. Véase 310.15 (B)(2)(a) para la reducción de la apacigadía requerida en caso de cables múltiples instalados en una canalización común.

312.6 Curvatura de los Conductores. Los conductores en los terminales o los que entran o salgan de gabinetes, cajas de cortacircuitos y similares, cumplirán con lo establecido en 312.6 (A) al (C) siguientes:

Excepción: El espacio que debe ser dejado para la curvatura de los cables en envolventes de controladores de motores que

tengan previstas uno o dos conductores por cada terminal, cumplirá con lo establecido en 430.10(B).

(A) Ancho de las Canaletas para Cables. Los conductores no serán doblados dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos a no ser que exista una canaleta de anchura según la Tabla 312.6(A). Los conductores en paralelo de acuerdo con 310.4 se calcularán sobre la base del número de conductores en paralelo.

(B) Espacio para la Curvatura de los Cables en los Terminales. En cada terminal se dejará disponible un espacio adecuado para la curvatura de los cables de acuerdo con 312.(A)(1) o (2).

(1) Conductores que No Entran o Salen en la Pared Opuesta. Cuando el conductor no entre o salga de la envolvente a través de la pared opuesta al terminal, se aplicará la Tabla 312.6(A).

(2) Conductores que Entran o Salen en la Pared Opuesta. Se aplicará la Tabla 312.6(B) cuando el conductor entre o salga a través de la pared opuesta a su terminal.

Excepción No. 1: Donde la distancia entre la pared y su terminal esté en acuerdo con la Tabla 312.6 (A), se permite

que un conductor entre y salga de una envolvente a través de la pared opuesta a su terminal, provisto que el conductor entra y sale de la envolvente donde una canaleta se empalma con la canaleta adyacente y tiene la anchura para el conductor conforme a la Tabla 312.6. (B).

Excepción No. 2: Se permite que un conductor de sección no superior a 350 kcmil entre o salga de un gabinete que contenga sólo un conector o base(s) para medidores a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que la distancia entre ese terminal y la pared opuesta no sea menor que la especificada en la Tabla 312.6(A) y el terminal es del tipo interno y donde este terminal es uno de los dos tipos siguientes:

- (a) *El terminal esté dirigido hacia una abertura en la envolvente y forme un ángulo inferior a 45° directamente con la pared de enfrente de la envolvente, o*
- (b) *El terminal esté posicionado directamente hacia la pared de la envolvente y esté desplazado no más del 50 % del espacio especificado para la curvatura en la Tabla 312.6(A).*

NOTA: El desplazamiento es la distancia desde el eje central del terminal hasta una línea que pase por el centro de la abertura del gabinete, medida a lo largo de la pared de dicha envolvente.

Tabla 312.6 (A) Espacio Mínimo para la Curvatura de los Cables en los Terminales y Anchura Mínima de las Canaletas para Cables.

Sección del Cable (AWG o kcmil)	Cables por Terminal									
	1		2		3		4		5	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
14 – 10	No especificado									
8 – 6	38,1	1 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-
4- 3	50,8	2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	63,5	2 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-
1	76,2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
1/0 – 2/0	88,9	3 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-
3/0 – 4/0	102	4	127	5	-	-	-	-	-	-
250	114	4 1/2	152	6	203	8	-	-	-	-
300 - 350	127	5	152	6	203	8	254	10	-	-
450 - 500	152	6	203	8	254	10	305	12	-	-
600 - 700	203	8	203	8	254	10	305	12	356	14
750 - 900	203	8	254	10	305	12	356	14	406	16
1000 - 1250	254	10	305	12	356	14	406	16	457	18
1500 - 2000	305	12	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se medirá en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal (en la dirección en que sale el cable del terminal) hasta la pared, barra o obstáculo.

Tabla 312.6 (B) Espacio Mínimo para Curvatura de los Cables en los Terminales.

Tamaño del Conductor (AWG o kcmil)		Conductores por Terminal							
Todos los Demás Conductores	Conductores de Aleación de Aluminio (Véase Nota 3)	1		2		3		4 ó más	
		mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
14-10	12 - 8	No especificado		-	-	-	-	-	-
8	6	38,1	1 ½	-	-	-	-	-	-
6	4	50,8	2	-	-	-	-	-	-
4	2	76,2	3	-	-	-	-	-	-
3	1	76,2	3	-	-	-	-	-	-
2	1/0	88,9	3 ½	-	-	-	-	-	-
1	2/0	114	4 ½	-	-	-	-	-	-
1/0	3/0	140	5 ½	140	5 ½	178	7	-	-
2/0	4/0	152	6	152	6	190	7 ½	-	-
3/0	250	165 ^a	6 ½ ^a	165 ^a	6 ½ ^a	203	8	-	-
4/0	300	178 ^b	7 ^b	190 ^c	7 ½ ^c	216 ^a	8 ½ ^a	-	-
250	350	216 ^d	8 ½ ^d	229 ^d	8 ½ ^d	254 ^b	9 ^b	254	10
300	400	254 ^e	10 ^e	254 ^d	10 ^d	279 ^b	11 ^b	305	12
350	500	305 ^e	12 ^e	305 ^e	12 ^e	330 ^e	13 ^e	356 ^c	14 ^c
400	600	330 ^e	13 ^e	330 ^e	13 ^e	356 ^e	14 ^e	381 ^e	15 ^e
500	700 - 750	356 ^e	14 ^e	356 ^e	14 ^e	381 ^e	15 ^e	406 ^e	16 ^e
600	800 - 900	381 ^e	15 ^e	406 ^e	16 ^e	457 ^e	18 ^e	483 ^e	19 ^e
700	1000	406 ^e	16 ^e	457 ^e	18 ^e	508 ^e	20 ^e	559 ^e	22 ^e
750	-	432 ^e	17 ^e	483 ^e	19 ^e	559 ^e	22 ^e	610 ^e	24 ^e
800	-	457	18	508	20	559	22	610	24
900	-	483	19	559	22	610	24	610	24
1000	-	508	20	-	-	-	-	-	-
1250	-	559	22	-	-	-	-	-	-
1500	-	610	24	-	-	-	-	-	-
1750	-	610	24	-	-	-	-	-	-
2000	-	610	24	-	-	-	-	-	-

Notas:

(1) El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se debe medir en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal en dirección perpendicular a la pared de la envolvente.

(2) Para terminales removibles e instalados en el fondo (tipo "lay-in") para un solo conductor, se permitirá reducir el espacio de la curvatura en la forma siguiente:

(a) = 12,7 mm [1/2"] (b) = 25,4 mm [1"] (c) = 38,1 mm [1 ½"] (d) = 50,8 mm [2"] (e) = 76,2 mm [3"]

(3) Esta columna permite determinar los espacios de curvatura requeridos para conductores compactos trenzados de aluminio en secciones hasta 1000 kcmil y fabricados de aleación de aluminio grado eléctrico, serie AA-8000, de acuerdo con 310.14.

(C) Conductores de 4 AWG o Mayores. Su instalación cumplirá con lo establecido en 300.4 (F).

312.7 Espacio Dentro de las Envolturas. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio suficiente para que todos los conductores instalados en ellos quepan holgadamente.

312.8 Envolturas para Síntesis o Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. Las envolturas para síntesis o dispositivos de protección de sobrecorriente no serán utilizadas como cajas de empalmes, canaletas auxiliares o canalizaciones de conductores que alimenten en forma pasante o tengan derivaciones hacia otros síntesis o dispositivos de sobrecorriente, excepto si queda espacio suficiente para ello. Los conductores no ocuparán más del 40 % de la sección prevista para el cableado en cualquier punto del gabinete y los conductores, empalmes y conexiones no ocuparán más del 75 % de la sección total prevista para el cableado en cualquier punto del gabinete.

312.9 Espacio Lateral o Posterior para Cableado o Canales. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio para cableado en el fondo, canaletas auxiliares o compartimentos para cables, según como se establece en 312.11 (C) y (D).

II. Especificaciones de Construcción.

312.10 Materiales. Los gabinetes, cajas de cortacircuitos y envolturas para medidores cumplirán con lo establecido en 312.10 (A) al (C) siguientes:

(A) Gabinetes y Cajas de Cortacircuitos de Metal. Los gabinetes y las cajas de cortacircuitos hechos de metal, serán protegidos por dentro y por fuera contra la corrosión.

NOTA: Para información sobre protección contra la corrosión, véase 300.6.

(B) Resistencia Mecánica. El diseño y la construcción de las envolturas sujetas al alcance de esta Sección serán adecuados para asegurar una resistencia y rigidez amplias. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,35 mm (0,053") sin recubrimiento.

(C) Gabinetes No Metálicos. Los gabinetes no metálicos estarán listados o presentados para su aprobación antes de la instalación.

312.11 Distancias de Seguridad. El espacio disponible y las distancias de seguridad dentro de gabinetes y cajas de cortacircuitos cumplirán con 312.11(A) al (D) siguientes:

(A) Disposiciones Generales. El espacio dentro de los gabinetes y cajas de cortacircuitos será suficiente para que

permita instalar y distribuir holgadamente los cables que haya en su interior y para que quede una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y aparatos montados dentro de ellos, de acuerdo con (A)(1), (A)(2) y (A)(3):

(1) Base. Además del espacio en los puntos de apoyo, habrá un espacio libre de 1,59 mm (0,0625") como mínimo entre la base del dispositivo y la pared metálica de cualquier gabinete o caja en que dicho dispositivo está montado.

(2) Puertas. Entre cualquier parte metálica en tensión, incluidas las de los fusibles instalados en el interior de las cajas y la puerta de éstas, quedará un espacio libre de 25,4 mm (1,0") como mínimo.

Excepción: Cuando la puerta esté forrada con un material aislante aprobado o el espesor de la chapa metálica no sea inferior a 2,36 mm (0,093") sin recubrir, el espacio libre no será inferior a 12,7 mm (0,5").

(3) Partes en Tensión. Entre las paredes, parte posterior, entrada de canaletas o la puerta metálica de cualquier gabinete o caja de cortacircuitos y la parte expuesta viva (bajo tensión) más próxima de los dispositivos o aparatos montados dentro del gabinete, si su tensión nominal no supera a los 250 voltios, habrá un espacio libre de 12,7 mm (0,5"), como mínimo. Para tensiones nominales de 251 a 600 voltios, este espacio será como mínimo de 25,4 mm (1,0").

Excepción: Cuando se cumplan con las condiciones de 312.11 (A)(2), Excepción, se permite que el espacio para tensiones nominales de 251 a 600 voltios no sea inferior a 12,7 mm (0,5").

(B) Espacio para los Síntesis. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán profundidad suficiente para que se puedan cerrar las puertas cuando los cortacircuitos (interruptores automáticos en caja moldeada) de 30 amperios de los circuitos ramales de los tableros de distribución estén en cualquier posición; cuando los síntesis de combinación estén en cualquier posición o cuando otros interruptores de acción simple se abran, en la medida en que lo permita la construcción.

(C) Espacio para los Cables. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos que contengan en su interior dispositivos o aparatos conectados a más de 8 conductores, incluidos los de los circuitos ramales, medidores, circuitos de alimentación, circuitos de potencia y similares pero no los del circuito de suministro o cualquier prolongación del mismo, tendrán espacios para el cableado en el fondo, uno o más espacios laterales, canaletas laterales o compartimentos para cables.

(D) Espacio para el Cableado para Envolturas. Los espacios laterales para el cableado, las canaletas laterales o

los compartimientos de cableado laterales de los gabinetes y de las cajas de cortacircuitos serán cubículos cerrados mediante tapas, barreras o separaciones extendiéndose desde las bases de los dispositivos contenidos en la envolvente hacia la puerta, bastidor o lados laterales de la misma.

Excepción: Los espacios laterales para el cableado, las canaletas laterales o los compartimientos de cableado laterales de los gabinetes no serán requeridos para formar cubículos cerrados, donde estos espacios laterales contengan solamente conductores que entran al gabinete directamente en frente de los dispositivos donde estos están conectados.

Los espacios posteriores para el cableado parcialmente cerrados llevarán tapas para completar la envolvente. Los espacios de cableado requeridos por 312.11(C) y los cuales estén expuestos cuando las puertas estén abiertas, estarán equipados con tapas para completar la envolvente. Cuando haya suficiente espacio para los conductores pasantes y empalmes, como requerido en 312.8, no será necesario montar barreras adicionales.

SECCIÓN 314

Cajas de Salida, de Dispositivos, de Halado y de Empalmes, Conduletas, Accesorios, Bocas de Visita y Tanquillas.

I. Alcance y Disposiciones Generales.

314.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para la instalación y uso de todas las cajas y conduletas utilizadas para salidas, dispositivos, conexiones, empalmes o halado, dependiendo de su uso, así mismo de bocas de visita y tanquillas. No se consideran como conduletas las cajas de metal fundido, de chapa metálica, las no metálicas y otras como las FS, FD y las más grandes. Esta Sección trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí y las canalizaciones y cables a las cajas y conduletas.

314.2 Cajas Redondas. No se usarán cajas redondas cuando en cualquier lado de una caja se instalarán tubos o conectores con contratuerca o pasacables.

314.3 Cajas No Metálicas. Sólo se permitirá utilizar cajas no metálicas con cables a la vista sobre aisladores, en instalaciones ocultas con aisladores y tubería, métodos de cableado con cables de cubierta no metálica entera, cordones flexibles y con canalizaciones no metálicas.

Excepción No. 1: Cuando todas las entradas estén unidas equipotencialmente, se permitirá utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o con cables armados con metal.

Excepción No. 2: Se permitirá utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o cables armados con metal, cuando exista un medio integral de conexión equipotencial con posibilidad de conectar un puente de tierra de equipos dentro de la caja entre todas las entradas roscadas de las cajas no metálicas aprobadas para este uso.

314.4 Cajas Metálicas. Todas las cajas metálicas serán puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 250, Partes I, IV, V, VI, VII y X, con excepción como permitido en 250.112 (I).

314.5 Conduletas de Radio Reducido. Las conduletas, como los codos con tapas y los codos de acometidas, dentro de las cuales se instalan conductores 6 AWG o de calibre menor y que sólo están previstas para facilitar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no contendrán empalmes, derivaciones, tomas de corriente ni dispositivos y serán de tamaño suficiente como para dejar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellas.

II. Instalación.

314.15 En Lugares Húmedos, Mojados o Peligrosos (Clasificados).

(A) En Lugares Húmedos o Mojados. En los lugares húmedos o mojados, las cajas, conduletas y los accesorios estarán ubicados y equipados para evitar la entrada o acumulación de humedad dentro de la caja, conduleta o accesorio. Las cajas, conduletas y accesorios instalados en lugares mojados estarán aprobados para ser usados en esos lugares.

NOTA No. 1: Para las cajas instaladas en el piso, véase 314.27(C).

NOTA No. 2: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

(B) En Lugares Peligrosos (Clasificados). Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán con lo establecido en las Secciones 500 al 517.

314.16 Número de Conductores en las Cajas de Salida, de Dispositivos y de Empalmes y en las Conduletas. Las cajas y conduletas serán de tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún

caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en 314.16(A), será menor que el volumen ocupado calculado en 314.16(B). El volumen mínimo de las conduletas se calculará según 314.16 (C).

Las disposiciones de este numeral no se aplican a las cajas para terminales que se suministran con los motores y generadores.

NOTA: Para los requisitos del volumen de las cajas de terminales de los motores y generadores, véase 430.12.

Las cajas y conduletas en las cuales se instalen conductores de 4 AWG o mayores, cumplirán también con lo establecido en 314.28.

(A) Cálculo del Volumen de la Caja. El volumen de una envolvente (caja) para cableado será el volumen total de todas sus secciones juntas, incluyendo el espacio necesario para los anillos de yeso, capuchones de empalme, anillos de extensión, etc. cuando estén utilizados, y las cuales están marcadas con su volumen (en centímetros cúbicos o en pulgadas cúbicas) o están hechas con cajas cuyas dimensiones están listadas en la Tabla 314.16(A).

(1) Cajas Normalizadas. Los volúmenes de las cajas normalizadas, las cuales no están marcadas con su volumen, serán los indicados en la Tabla 314.16(A).

(2) Otras Cajas. Las cajas de 1.650 cm^3 (100 pulgadas cúbicas) o menos, distintas de las descritas en la Tabla 314.16(A) y las cajas no metálicas, serán marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su volumen en centímetros (pulgadas) cúbicos. Las cajas descritas en la Tabla 314.16(A) que tengan mayor volumen del allí indicado, podrán tener su volumen marcado como exige este numeral.

(B) Cálculo del Volumen Ocupado. Los volúmenes indicados en 314.16 (B)(1) al (5), según como aplicable, deberán ser sumados. No habrá que tomar en cuenta el volumen de pequeños accesorios, tales como contratueras y pasacables.

(1) Volumen Ocupado por los Conductores. Cada conductor que proceda de afuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de ella, se contará una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se contará una vez. Cada lazo o bobina de un conductor ininterrumpido no menor del doble de la longitud mínima requerida para conductores libres en 300.14 se contará dos veces. El volumen ocupado por los conductores se calculará a partir de la Tabla 314.16(B). No se contarán los conductores que no salen de la caja.

Excepción: Se permitirá omitir de los cálculos los conductores de tierra de equipos o no más de cuatro conductores para luminarias de sección inferior al calibre 14 AWG, o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un aplique con forma de cúpula o similar a una campana y que terminen en la caja.

2) Volumen Ocupado por las Abrazaderas. Cuando haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en la obra, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor de mayor sección que haya en la caja. No se requerirá dejar tolerancias de volumen para conectores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.

(3) Volumen Ocupado por Herrajes de Sujeción. Cuando haya en la caja uno o más pasadores para herrajes, accesorios o manguitos de sujeción para luminarias, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor de mayor sección que haya en la caja por cada accesorio.

(4) Volumen Ocupado por Equipos o Dispositivos. Por cada horquilla o pletina que contenga uno o más equipos o dispositivos, se dejará un volumen del doble del que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor de mayor sección que haya en la caja conectado al equipo o dispositivo soportado por esa horquilla o pletina. Un dispositivo o equipo de utilización más ancho que una caja de dispositivos individual de 50 mm (2") como descrito en la Tabla 314.16(B), deberá tener tolerancia de volumen doble previsto para cada grupo de montaje requerido.

(5) Volumen Ocupado por los Conductores de Tierra de Equipos. Cuando en una caja entren uno o más conductores de tierra de equipos o puentes equipotenciales de tierra de equipos, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor o puente de tierra de mayor sección que haya en la caja. Cuando haya en la caja otros conductores de tierra de equipos, como se permite en 250.146(D), se calculará un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de tierra de mayor sección.

(C) Conduletas

(1) Disposiciones Generales. Las conduletas que contengan conductores del calibre 6 AWG o más pequeños y que sean distintas a las conduletas de radio reducido descritas en 314.5, tendrán una sección no inferior al doble de la sección del mayor conductor o tubería a la que pueden estar unidas. El número máximo de conductores permitidos será el número máximo permitido por la Tabla 1 del Capítulo 9 para el conductor o tubería unido a la conduleta.

Tabla 314.16 (A) Cajas Metálicas Normalizadas.

Dimensiones de la Caja, Tamaño Comercial o Tipo			Volumen Mínimo		Número Máximo de Conductores*(arreglado por calibre AWG)						
mm	Pulgadas (inch)	Forma	cm ³	pulg ³	18	16	14	12	10	8	6
100 x 32	4 1/4	redonda u octogonal	205	12,5	8	7	6	5	5	4	2
100 x 38	4 x 1 1/2		254	15,5	10	8	7	6	6	5	3
100 x 54	4 x 2 1/8		353	21,5	14	12	10	9	8	7	4
100 x 32	4 x 1 1/4	cuadrada	395	18,5	12	10	9	8	7	6	3
100 x 38	4 x 1 1/2	cuadrada	344	21,0	14	12	10	9	8	7	4
100 x 54	4 x 2	cuadrada	497	30,3	20	17	15	13	12	10	6
120 x 32	4 11/16 x 1 1/4	cuadrada	418	25,5	17	14	12	11	10	8	5
120 x 38	4 11/16 x 1 1/4	cuadrada	484	29,5	19	16	14	13	11	9	5
120 x 54	4 11/16 x 2 1/8	cuadrada	689	42,0	28	24	21	18	16	14	8
75x50x38	3 x 2 x 1 1/2	dispositivo	123	7,5	5	4	3	3	3	2	1
75x50x50	3 x 2 x 2	dispositivo	164	10,0	6	5	5	4	4	3	2
75x50x57	3 x 2 x 2 1/4	dispositivo	172	10,5	7	6	5	4	4	3	2
75x50x65	3 x 2 x 1 1/2	dispositivo	205	12,5	8	7	6	5	5	4	2
75x50x70	3 x 2 x 2 3/4	dispositivo	230	14,0	9	8	7	6	5	4	2
75x50x90	3 x 2 x 1 1/2	dispositivo	295	18,0	12	10	9	8	7	6	3
100x54x38	4 x 2 1/8 x 1 1/2	dispositivo	169	10,3	6	5	5	4	4	3	2
100x54x48	4 x 2 1/8 x 1 7/8	dispositivo	213	13,0	8	7	6	-5	5	4	2
100x54x54	4 x 2 1/8 x 2 1/8	dispositivo	238	14,5	9	8	7	6	5	4	2
95x50x 65	3 3/4 x 2 x 2 1/2	Cajas de mampostería	230	14,0	9	8	7	6	5	4	2
95x50x90	3 3/4 x 2 x 3 1/2	uso múltiple	344	21,0	14	12	10	9	8	7	4
FS Profundidad min.44,5 mm (1 1/4")	Tapa simple	221	13,5	9	7	6	6	5	4	3	
FD Profundidad mín. 60,3 mm (2 3/8")	uso múltiple	295	18,0	12	10	9	8	7	6	3	
FS Profundidad min. 44,5 mm (1 1/4")	Tapa múltiple	295	18,0	12	10	9	8	7	6	3	
FD Profundidad mín. 60,3mm (2 3/8")	Uso múltiple	395	24,0	16	13	12	10	9	8	4	

*Cuando no se asignan los volúmenes requeridos en 314.16 (B)(2) al 314.16 (B)(5).

(2) Con Empalmes, Derivaciones o Dispositivos. Solamente las conductoletas que están marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad volumétrica podrán tener empalmes, derivaciones o dispositivos. El número máximo de conductores se calculará de acuerdo con 314.16(B). Las conductoletas serán soportadas de modo que queden rígidas y seguras.

Tabla 314.16 (B) Volumen Requerido por Cada Conductor.

Sección del Conductor(AWG)	Espacio Libre en la Caja para Cada Conductor	
	cm ³	pulgada ³
18	24,6	1,50
16	28,7	1,75
14	32,8	2,00
12	36,9	2,25
10	41,0	2,50
8	49,2	3,00
6	81,9	5,00

314.17 Conductores que Entran en Cajas, Conductoletas o Accesorios. Los conductores que entran en cajas, conductoletas o accesorios serán protegidos contra la abrasión y cumplirán con las disposiciones de 314.17(A) al (D).

(A) Aberturas que Serán Cerradas. Las aberturas por las cuales entran los conductores serán cerradas adecuadamente.

(B) Cajas Metálicas y Conductoletas. Cuando se instalen cajas metálicas o conductoletas en instalaciones con cableado soportado por hilo mensajero, con cableado a la vista o cableado oculto con aisladores y tubería, los conductores entrarán a través de pasacables aislantes o, en lugares secos, a través de tubos flexibles que se prolonguen desde el último apoyo aislante no menos de 6 mm (1/4") en el interior de la caja y por debajo de cualquier abrazadera del cable. Salvo como provisto en 300.15(C), el cableado será bien sujeto a la caja o conductoleta. Cuando haya una canalización o cable instalado con cajas o conductoletas metálicas, la canalización o el cable irá bien sujeto a dichas cajas o conductoletas.

(C) Cajas y Conductoletas No Metálicas. Las cajas y conductoletas no metálicas serán adecuadas para el conductor de temperatura

nominal más baja que entre en ellas. Cuando se utilicen cajas o conductoletas no metálicas con cableado soportado por hilo mensajero, con cableado a la vista o cableado oculto con aisladores y tubería, los conductores entrarán en la caja por agujeros independientes. Cuando se utilicen tubos flexibles para encerrar los conductores, los tubos tendrán que sobresalir desde el último soporte aislante hasta no menos de 6 mm (1/4") dentro de la caja y por debajo de cualquier abrazadera del cable. Cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico o de multiconductores del tipo UF, el recubrimiento será extendido dentro de la caja y por debajo de cualquier abrazadera o fijación a no menos de 6 mm (1/4"). En todos los casos, los cables irán sujetos a la caja por medios adecuados.

Excepción: No será necesario sujetar el cable a la caja cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico o de multiconductores tipo UF en cajas de tamaño no superior a 57 x 100 mm (2 1/4" x 4") montadas en paredes o techos y si el cable está sujeto a menos de 200 mm (8") de la caja, medidas a lo largo de su recubrimiento y si este recubrimiento se prolonga a través de una abertura pre-troquelada no inferior a 6 mm (1/4"). Se permite que pasen varios cables por una sola abertura pre-troquelada.

(D) Conductores de Calibre 4 AWG o Mayor. La instalación cumplirá con lo establecido en 300.4 (G).

Nota: Véase 110.12(A) por requisitos sobre cerrar aberturas pre-troqueladas no utilizadas para cables y conductos en las cajas y conductoletas.

314.19 Cajas con Dispositivos Embutidos al Ras. En las cajas utilizadas para instalar dispositivos que queden al ras, su diseño será tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados, así mismo tendrán soportes sustanciales para sujetar estos dispositivos. Los tornillos de sujeción de las cajas no serán utilizados para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.

314.20 En Paredes o Techos. En las paredes o techos de concreto, hormigón, baldosa, ladrillo, yeso u otro material no combustible, las cajas usando una tapa al ras o superficial serán instaladas de modo que su borde delantero, el anillo de yeso, el anillo de extensión o una extensión listada no quede más de 6 mm (1/4") por debajo de la superficie acabada.

En las paredes y techos construidos de madera o de otro material con la superficie combustible, las cajas, anillos de yeso, anillos de extensión o extensiones listados quedarán al ras con la superficie acabada o pueden sobresalir de ella.

314.21 Reparación de las Paredes de Yeso y Ladrillo o Paneles de Yeso. Las superficies de paredes de yeso, ladrillo o paneles de yeso que estén rotas o incompletas alrededor de

las cajas con tapas al ras o superficiales, serán reparadas para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3 mm (1/8") alrededor del borde de las cajas o accesorios.

314.22 Extensiones de Superficies Expuestas. Las extensiones superficiales desde una caja embutida se harán montando y sujetando mecánicamente un anillo de extensión sobre la caja oculta. La puesta a tierra de equipos será realizada de acuerdo con la Parte VI de la Sección 250.

Excepción: Se permitirá hacer una extensión superficial desde la tapa de una caja oculta cuando la tapa esté diseñada de modo que no sea probable que se caiga o la quiten si se afloja. La instalación será flexible por una longitud suficiente para permitir el retiro de la tapa y el acceso al interior de la caja, así mismo estar hecha de modo que la continuidad de la puesta a tierra sea independiente de la conexión entre la caja y la tapa.

314.23 Soportes. Las cajas a las que se refiere esta Sección estarán rígidamente sujetadas, de acuerdo con una o varias de las disposiciones de 314.23(A) al (H) siguientes:

(A) Montaje Superficial. Una caja o envolvente montada sobre una edificación u otra superficie será fijada firme y rígidamente en su lugar. Si la superficie no ofrece un soporte rígido y seguro, se suministrará un soporte adicional de acuerdo con otras disposiciones de esta Sección.

(B) Montaje sobre una Estructura. Una caja o envolvente montada sobre un elemento estructural o de una plataforma será sujetada firme y segura en forma directa o mediante el uso de un brazo metálico, polimérico o de madera.

(1) Clavos y Tornillos. Los clavos y tornillos utilizados como medios de fijación, serán sujetados utilizando ménsulas en la parte exterior de la caja o envolvente o pasarán desde su interior dentro de 6 mm (1/4") del fondo o paredes laterales de la misma. No se permite que los tornillos pasen a través de la caja, salvo si las roscas expuestas dentro de la caja estén protegidas usando métodos aprobados para evitar abrasión del aislamiento del conductor.

(2) Brazos. Los brazos metálicos serán protegidos contra la corrosión y formadas de metal de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas) sin recubrimiento. Los brazos de madera tendrán una sección nominal no inferior a 25 mm x 50 mm (1 pulgada por 2 pulgadas) y en lugares húmedos serán tratadas de acuerdo con la condición del ambiente. Los brazos de polímeros estarán aprobados como adecuados para este uso.

(C) Montaje sobre Superficies Terminadas. Una caja o envolvente montada sobre una superficie terminada será

fijada en forma rígida y segura por medio de mordazas, grapas, anclas u otro tipo de accesorios adecuados para esta aplicación.

(D) Cielo Raso Colgante. Una caja o envolvente montada en los elementos estructurales o de soporte de un cielo raso colgante no será de tamaño mayor de 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) y será fijada en forma firme y segura en su lugar, de acuerdo con (D)(1) ó (D)(2) siguientes:

(1) Elementos del Armazón. Una caja o envolvente será fijada a los elementos del armazón por medios mecánicos, tales como pernos, tornillos o remaches, o mediante ganchos u otros medios de aseguramiento adecuados aplicables para el tipo de armazón del cielo raso y de la caja o envolvente. Los elementos del armazón serán sujetados firmemente entre si y a la estructura de la edificación.

(2) Alambres de Soporte. La instalación cumplirá con las prescripciones de 300.11(A). La caja o envolvente será fijada en forma segura, usando métodos apropiados para este uso, a los alambres de soporte del cielo raso, incluyendo cualquier otro alambre de soporte instalado para este propósito. Los alambres de soporte utilizados para fijar las cajas o envolventes serán sujetados en cada extremo, de manera que queden tensos dentro de la cavidad del cielo raso.

(E) Cajas o Envoltorios Sujetas a Canalizaciones, sin Dispositivos, Luminarias ni Bases de Lámparas. Una caja o envolvente que no contiene dispositivos otros que para empalmes o la que sujeta luminarias, bases de lámparas u otros equipos y que está suspendida por conductos entrantes, no excederá de 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) de tamaño. Tendrá entradas roscadas o campanas identificadas para ese uso, así mismo será soportada por dos o más tubos roscados bien apretados con llave en la envolvente o en la campana. Cada uno de los tubos estará apoyado a menos de 900 mm (3 pies) de la caja o envolvente o a menos de 450 mm (18") de esta si todos los tubos entran por el mismo lado.

Excepción: Se permitirá utilizar como apoyo de las conduletas de cualquier tamaño e incluso las construidas con una sola entrada tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o no metálicos rígidos o tuberías eléctricas metálicas, siempre y cuando la conduleta no sea de tamaño comercial mayor que el tamaño comercial mayor del tubo o tubería eléctrica metálica..

(F) Envoltorios que Soportan Canalizaciones, con Dispositivos, Luminarias o Portalámparas. Una caja o envolvente que contiene dispositivos, luminarias, bases de lámparas u otros equipos y que está suspendida por conductos entrantes, no excederá de 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) de tamaño. Tendrá entradas roscadas o campanas

identificadas para ese uso, así mismo será soportada por dos o más tubos roscados bien apretados con llave en la envolvente o en la campana. Cada uno de los tubos estará apoyado a menos de 450 mm (18") de la caja o envolvente.

Excepción No. 1: Se permitirá utilizar como apoyo de las conduletas de cualquier tamaño e incluso las construidas con una sola entrada, tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o no metálicos rígidos o tuberías eléctricas metálicas, siempre y cuando la conduleta no sea de tamaño comercial mayor que el tamaño comercial mayor del tubo o tubería eléctrica metálica.

Excepción No. 2: Se permitirá usar tramo(s) continuo(s) de tubo metálico rígido o intermedio como apoyo de una caja utilizada a su vez como apoyo de luminarias o bases de lámparas, o apoyar una caja para cableado que forma parte integral de una luminaria y está usada en vez de una caja, de acuerdo con 300.15(B), cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (a) Que el tubo esté bien sujetado a un punto de modo que la longitud del tubo después del último punto de apoyo del mismo, no sea superior a 900 mm (3 pies).
- (b) Que la longitud continua del tubo antes del último punto de apoyo sea de 300 mm (12") o mayor y que aquella porción del tubo esté sujetado firmemente en cualquier punto no menor de 300 mm (12") desde su último punto de apoyo.
- (c) Que, cuando sea accesible a personas no calificadas, la luminaria o base de lámpara esté como mínimo a 2,5 m (8 pies) por encima del suelo o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 900 mm (3 pies), medidos en plano horizontal, de la elevación 2,5 m (8 pies) desde las ventanas, puertas, porches, salidas de emergencia por incendios o lugares similares.
- (d) Que una luminaria soportada por un solo tubo no tenga más de 300 mm (12") en cualquier dirección desde el punto de entrada del tubo.
- (e) Que el peso soportado por cualquier tubo individual no supere los 9 kg (20 libras).
- (f) Que en el extremo de la luminaria o base de lámpara el o los tubo(s) esté(n) atornillado(s) y apretado(s) con llave dentro de la caja, conduleta o envolvente integral de los cables o a las campanas aprobadas para ese fin. Cuando una caja o conduleta esté usada para soporte, la luminaria será fijada directamente a la caja o conduleta o por medio de un niple roscado de máximo 75 mm (3") de longitud.

(G) Envoltorios en Hormigón o Mampostería. Una caja o envolvente soportada por empotramiento será identificada como adecuadamente protegida contra la corrosión y será firmemente empotrada en hormigón o mampostería.

(H) Cajas Colgantes. Una caja o envolvente soportada por una colgante cumplirá con 314.23(H)(1) ó (2).

(1) Cable Flexible. Las cajas estarán soportadas en un cordón flexible o cable multiconductor, de manera aprobada que proteja a los conductores contra esfuerzos, por ejemplo mediante un conector de alivio contra esfuerzos enroscado a la caja y sujetado con una campana.

(2) Tubos. Las cajas que soportan portalámparas o luminarias o las envolventes de cableado dentro de luminarias utilizadas en lugar de cajas de acuerdo con 300.15(B), estarán soportadas por tubos metálicos rígidos o intermedios en tramos cortos. Para tramos superiores a 450 mm (18"), los tramos estarán conectados a la instalación mediante accesorios flexibles adecuados para el lugar de la instalación. En el extremo de la luminaria, el (o los) tubo(s) estará(n) fijado(s) enroscado(s) y apretado(s) con llave a la caja o a los conectores aprobados para ese uso.

Cuando estén soportadas por un solo tubo, hay que evitar que las juntas roscadas se aflojen, utilizando tornillos pasantes u otro medio eficaz o la luminaria estará en cualquier punto a un mínimo de 2,50 m (8 pies) sobre el piso o zona de paso y a un mínimo de 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente de la elevación de 2,50 m (8 pies) de las ventanas, puertas, porches, salidas de emergencia de incendios o lugares similares. Una luminaria apoyada en un solo tubo no estará a más de 300 mm (12") en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo.

314.24 Profundidad Mínima de las Cajas para Salidas, Dispositivos y Equipos de Utilización. Las cajas para salidas y dispositivos tendrán la profundidad suficiente para permitir que los equipos instalados en ellas puedan ser montadas adecuadamente y con suficiente espacio para evitar daños a los conductores dentro de la caja.

(A) Cajas de Salida sin Dispositivos o de Equipos de Utilización Incluidos. Ninguna caja tendrá una profundidad interior inferior a 12,7 mm (1/2").

(B) Cajas de Salida con Dispositivos o de Equipos de Utilización Incluidos. Las cajas diseñadas para contener dispositivos que queden al ras tendrán una profundidad interior no inferior a 23,8 mm (15/16").

(C) Equipos de Utilización. Las cajas de salida y de dispositivos que contienen tendrán una profundidad interna mínima que acomoda la proyección posterior del equipo y del calibre de los conductores que alimenta el equipo. La profundidad interna incluirá, donde se usa, la profundidad de cualquier caja de extensión, anillo de yeso o tapa elevada. La profundidad interna cumplirá con las previsiones aplicables de (C)(1) al (C)(5).

(1) Equipos Grandes. Las cajas que incluyen equipos que proyectan más de 48 mm (1 7/8") hacia atrás desde el plano de montaje de la caja, tendrán una profundidad no menor de que la del equipo más 6 mm (1/4").

(2) Conductores Mayores de 4 AWG. Las cajas que contienen equipos de utilización alimentados por cables mayores de 4 AWG deben ser identificados para su función específico.

(3) Conductores de 8, 6 o 4 AWG. Las cajas que contienen equipos de utilización alimentados por cables de 8, 6 o 4 AWG tendrán una profundidad interna no menor de 52,4 mm (2 1/16").

(4) Conductores de 12 o 10 AWG. Las cajas que contienen equipos de utilización alimentados por cables de 12 o 10 AWG tendrán una profundidad interna no menor de 30,2 mm (1 3/16"). Donde el equipo proyecta más de 25 mm (1") hacia atrás desde el plano de montaje de la caja, tendrán una profundidad no menor de que la del equipo más 6 mm (1/4").

(5) Conductores de 14 AWG o Menores. Las cajas que contienen equipos de utilización alimentados por cables de 12 AWG o de calibres menores, tendrán una profundidad interna no menor de 23,8 mm (15/16").

Excepción a (C)(1) al (C)(5): Se permitirá instalar equipos de utilización listados en las cajas específicas indicados.

314.25 Tapas y Cubiertas. En las instalaciones terminadas, todas las cajas tendrán una tapa, una placa de cierre frontal o una cubierta para portalámparas o luminarias, con excepción donde la instalación cumple con las disposiciones de 410.24(B).

(A) Tapas y Placas Metálicas o No Metálicas. Se permite utilizar tapas metálicas o no metálicas. Cuando se utilicen tapas o placas metálicas, esas cumplirán con los requisitos de puesta a tierra previstos en 250.110.

NOTA: Para requisitos adicionales sobre puesta a tierra, véase 410.42(A) sobre cubiertas para luminarias metálicas, así mismo 404.12 y 406.5(B) para placas de cierre frontal metálicas.

(B) Acabados Expuestos de Paredes o Techos Combustibles. Cuando se utilice una cubierta o placa de cierre en una luminaria, todas las paredes o techos con acabados combustibles que estén expuestos y queden entre el borde de la cubierta o placa y la caja de toma de corriente, serán tapadas con material no combustible.

(C) Colgantes de Cordón Flexible. Las tapas de cajas de salidas y conductoletas que tengan agujeros a través de los cuales pasen cables flexibles colgantes, estarán dotadas de

pasacables diseñados para ese uso o tendrán una superficie suave y bien redondeada en la que se puedan apoyar los cables. No se utilizarán pasacables de los llamados de goma dura o de compuestos similares.

314.27 Cajas de Salida.

(A) Cajas de Salida para Luminarias. Las cajas utilizadas para las salidas de luminarias o portalámparas en el techo estarán diseñadas para ese fin y tendrán que soportar una luminaria de un peso mínimo de 23 kg (50 lbs). Las cajas utilizadas para las salidas de luminarias o portalámparas en la pared estarán diseñadas para ese fin y serán marcadas para indicar el peso máximo permitido para soportar una luminaria por la caja en la pared si es diferente de 23 kg (50 lbs). En cada salida utilizada únicamente para iluminación, la caja estará diseñada o instalada de modo que se le pueda conectar la luminaria.

Excepción: Una luminaria de pared que pesa no más de 3 kg (6 libras) podrá ser soportada en otras cajas o en anillos de yeso que estén adosados a otras cajas, siempre que la luminaria o su horquilla de soporte esté fijada a la caja con dos tornillos No. 6 o mayores.

(B) Peso Máximo de Luminarias. Las cajas de salida o de armaduras diseñadas para soportar luminarias e instaladas según los requisitos de 314.23 podrán soportar una luminaria pesando 23 kg (50 libras) o menos. Una luminaria que pesa más de 23 kg (50 libras) será soportada independiente de la caja de salida, salvo que esta caja de salida esté listada y marcada para el peso máximo que deberá soportar.

(C) Cajas en el Piso. Para tomacorrientes situados en el piso se utilizarán cajas aprobadas específicamente para esa aplicación.

Excepción: Las cajas situadas en pisos elevados de vitrinas y lugares similares, cuando la autoridad competente estime que no están expuestas a daños físicos, humedad y suciedad, podrán ser otras que aquellas especialmente diseñadas para este fin. Las tomas de corriente y sus tapas serán aprobadas como un ensamblaje para este tipo de ubicación.

(D) Cajas de Salida para Ventiladores de Techo. Las cajas de salida o sistemas de cajas usados como soporte exclusivo de un ventilador de techo deben ser listadas, deben ser marcadas por su fabricante como apto para esta aplicación y no deben soportar ventiladores de peso mayor de 32 kg (70 lbs). Para cajas y sistemas de cajas de salida diseñadas para soportar ventiladores de techo de peso mayor de 16 kg (35 lbs), la marcación requerida deberá incluir el peso máximo a soportar.

(E) Equipos de Utilización. Las cajas usadas para soportar equipos de utilización otros que ventiladores de techo, deberán

cumplir con los requisitos de 314.27 (A) y 314.27 (B) para luminarias; eso es del mismo tamaño y peso.

Excepción: Se permitirá que equipos de utilización pesando no más de 3 kg (6lbs) sean soportados por otras cajas o anillos de yeso sujetados a otras cajas, previsto que el equipo o su yugo de soporte esté asegurado a la caja con por lo menos dos(2) tornillos No.6 o mayores.

314.28 Cajas y Conduletas de Conexión y de Halado. Las cajas y conduletas utilizadas como cajas de empalmes o de halado cumplirán con 314.28(A) al (D).

Excepción: Las cajas para terminales suministradas con los motores cumplirán con lo establecido en 430.12.

(A) Tamaño Mínimo. En canalizaciones que contengan conductores de calibre 4 AWG o mayores, los cuales deben ser aislados, y para los cables que contengan conductores de calibre 4 AWG o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de empalmes o de halado instaladas en la canalización o en el tramo del cable, cumplirán con (A)(1) al (A)(3). Cuando la dimensión de una caja o envolvente sea calculada con base en los diámetros de los tubos entrantes, el diámetro corresponderá a la unidad de medidas empleada, expresada en la designación métrica SI o en el tamaño comercial.

(1) Para Halado en Tramos Rectos. En los tramos rectos, la longitud de la caja no será inferior a ocho veces de la designación métrica (o tamaño comercial) del conducto o tubo más grande.

(2) Para Halado en Ángulos o en U o con Empalmes. Cuando se hagan halados en empates, en ángulos en L o en U, la distancia entre la entrada de cada conducto o tubo a la caja y la pared opuesta de la misma, no será inferior a seis veces la designación métrica (o tamaño comercial) del conducto o tubo de mayor sección de una fila. Esta distancia se aumentará por las entradas adicionales en una cantidad que sea la suma de los diámetros de todos los demás conductos o tubos que entran en la misma fila por la misma pared de la caja. Cada fila se calculará por separado y se tomará la que dé la distancia máxima.

Excepción: Cuando la entrada de un conducto, tubo o de un cable esté en la pared de una caja o conduleta opuesta a la tapa removible, será permisible que la distancia desde esa pared hasta la tapa cumpla con la distancia requerida para un conductor por terminal en la Tabla 312.6(A).

La distancia entre las entradas de conductos o tubos que contengan el mismo conductor no será inferior a seis veces de la designación métrica (o tamaño comercial) del conducto o tubo más grande.

Si se intercambia la sección del cable por el tamaño del conducto o tubo indicado en 314.28(A)(1) y (A)(2), se utilizará el conducto o tubo con la designación métrica (o tamaño comercial) mínima requerida para el número y calibre de los conductores del cable.

(3) Dimensiones Más Pequeñas. Se permitirá utilizar cajas o conduletas de dimensiones inferiores a las establecidas en 314.28(A)(1) y (A)(2) en instalaciones con conductores combinados (de varios tamaños) que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo o tubería (de los que se utilicen en la instalación), según como permite la Tabla 1 de la Sección 9, siempre que la caja o conduleta haya sido aprobada para este uso y que esté permanentemente marcada con el número máximo y sección máxima permitidos de los conductores.

(B) Conductores en Cajas de Empalme o de Halado. En cajas de empalme o de halado, en las cuales cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,80 m (6 pies), todos los conductores estarán cableados y apilados de manera aprobada.

(C) Tapas. Las cajas de empalme y de halado y las conduletas estarán dotadas de tapas compatibles con la construcción del cuerpo de la caja o conduleta y serán adecuadas para sus condiciones de uso. Si se utilizan tapas metálicas, esas cumplirán con los requisitos de puesta a tierra del numeral 250.110.

(D) Barreras Permanentes. Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma será considerada como una caja independiente.

314.29 Cajas, Conduletas y Bocas de Visita o Tanquillas que Serán Accesibles. Las cajas, conduletas y bocas de visita o tanquillas serán instaladas de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles sin la necesidad de remover cualquier parte de la edificación o, en circuitos subterráneos, sin excavar aceras, caminos, tierra u otra sustancia usada para establecer un piso terminado.

Excepción: Se permitirá utilizar cajas y bocas de visita o tanquillas aprobadas cuando estén cubiertas por grava, agregados ligeros o tierra granulada no cohesiva, si su ubicación está perfectamente identificada y si son accesibles por medio de excavación.

314.30 Bocas de Visita o Tanquillas. Las bocas de visita o tanquillas serán diseñadas e instaladas para resistir todas las cargas a las que puedan estar expuestas. Ellas deben ser identificadas para ser usadas en sistemas subterráneos.

NOTA: Véase ANSI/SCTE 77-2002, *Specification for Underground Integrity*, por información adicional sobre carga de tráfico intencional o no intencional a la cual las bocas de visita o tanquillas pueden estar expuestas a soportar.

(A) Dimensiones. Las bocas de visita o tanquillas deberán ser dimensionadas en acuerdo con 314.28 (A) para conductores de 600 voltios o menos y en acuerdo con 314.71 para conductores que operan con tensiones mayores de 600 voltios. Para bocas de visita o tanquillas sin fondo, en las cuales las previsiones de 314.28 (A)(2) Excepción, o 314.71 (B)(1) aplican, la medición de la tapa removible debe ser tomada desde el final del la canalización o del ensamblé de cables.

(B) Entrada del Cableado. Las canalizaciones y ensambles de cable entrando a las bocas de visita o tanquillas deberán extenderse dentro de la envolvente, pero no está requerido que estén mecánicamente conectados a ellas.

(C) Cableado Encerrado. Todos los conductores que se encuentran dentro de las bocas de visita o tanquillas y sus empalmes y terminaciones, si presentes, deben, ser listados como adecuados para locaciones húmedas.

(D) Tapas. Las tapas de las bocas de visita o tanquillas deben tener una marcación o logotipo que visiblemente identifica la función de la envolvente, tal como "eléctrico". Las tapas deberán requerir el uso de herramientas para abrirlas o deberán tener un peso mayor de 45 kg (100 lbs). Las tapas de metal u otras con superficies conductivas expuestas deberán ser conectadas equipotencialmente a tierra en acuerdo con 250.92 (A) si los conductores dentro de la boca de visita o tanquilla son de acometida o en acuerdo con 250.96 (A), si los conductores son circuitos de alimentación o ramales.

III. Especificaciones de Construcción.

314.40 Cajas, Conduletas y Accesorios de Metal.

(A) Resistentes a la Corrosión. Las cajas, conduletas y accesorios metálicos serán de materiales resistentes a la corrosión o estarán galvanizados, esmaltados o recubiertos de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

NOTA: Sobre las limitaciones de uso de las cajas y accesorios protegidos contra la corrosión sólo por esmalte, véase 300.6.

(B) Espesor del Metal. Las cajas de chapa de acero no mayores de 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) de tamaño estarán construidas de acero de un espesor no menor de 1,59 mm (0,0625"). La pared de una caja o conduleta de hierro maleable, o de aluminio, latón, bronce o zinc vaciado en molde metálico o de moldeado permanente, no tendrá menos de 2,38 mm (3/32") de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales moldeados tendrán una pared de espesor no inferior a 3,17 mm (1/8").

Excepción No. 1: Las cajas y conduletas aprobadas que demuestren tener una resistencia y características equivalentes,

podrán estar hechas de metal más delgado o de otros metales. Excepción No. 2: Se permitirá que las paredes de conduletas de radio reducido, de las que se trata en 314.5, estén hechas de metal más delgado.

(C) Cajas Metálicas de Más de 1650 cm³ (100 Pulgadas Cúbicas). Las cajas metálicas de tamaño superior a 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas), estarán construidas de modo que sean muy resistentes y rígidas. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,35 mm (0,053"), sin recubrimiento.

(D) Puesta a Tierra. Las cajas metálicas tendrán medios para la conexión de un conductor de tierra de equipos. Se permite que esa conexión se haga en una perforación roscada o equivalente.

314.41 Tapas. Las tapas metálicas serán del mismo material que la caja o conduleta en la que serán instaladas o estarán forradas de un material aislante bien pegado de un espesor no inferior a 0,79 mm (1/32") o estarán aprobadas para ese uso. Las tapas metálicas serán del mismo espesor que las cajas o conduletas en las cuales serán utilizadas o estarán aprobadas para ese uso. Se permitirán tapas de porcelana o de otro material aislante aprobado si tienen un espesor y forma que proporcione la misma resistencia y protección.

314.42 Pasacables. Las tapas de las cajas de salida y de conduletas que tengan agujeros a través de los cuales puedan pasar cordones sueltos o colgantes, estarán dotadas de pasacables aprobados o tendrán una superficie lisa y bien redondeada sobre la que deslice el cable. Cuando conductores separados pasan por una tapa metálica, cada conductor pasará por un agujero independiente equipado con un pasacables de material aislante adecuado. Dichos agujeros estarán conectados entre sí por ranuras, como exigido en 300.20.

314.43 Cajas No Metálicas. Los elementos de soporte u otros medios de montaje de las cajas no metálicas estarán ubicados fuera de las mismas o las cajas estarán construidas de manera que se evite el contacto entre los conductores que haya dentro de ellas y los tornillos de sujeción.

314.44 Marcación. Las cajas y conduletas, tapas, anillos de extensión, anillos de yeso y similares estarán marcados de manera legible y duradera con el nombre del fabricante o su marca comercial.

IV. Cajas de Paso y Conexión para Uso en Sistemas Mayores de 600 Voltios Nominales.

314.70 Disposiciones Generales. Cuando se usen cajas de paso y de empalme en sistemas mayores de 600 voltios

nominales, la instalación cumplirá con las disposiciones de esta Parte V y también con las disposiciones generales de esta Sección siguientes:

- (1) En la Parte I: 314.2; 314.3 y 314.4.
- (2) En la Parte II: 314.15; 314.17; 314.20; 314.23(A),(B) o (G) y 314.29
- (3) En la Parte III: 314.40(A) y (C) y 314.41.

314.71 Tamaño de las Cajas de Empalme y de Paso. Las cajas de empalme y de paso o halado tendrán espacio suficiente y dimensiones apropiadas para la instalación de los conductores y cumplirán con los requisitos específicos de esta Sección.

Excepción: Las cajas de terminales suministradas con los motores cumplirán con lo establecido en 430.12.

(A) Para Halado Recto. La longitud de la caja no será inferior a 48 veces el diámetro exterior total sobre el forro del mayor conductor o del cable blindado o recubierto de plomo que entre en la caja. La longitud de la caja no será inferior a 32 veces el diámetro exterior del mayor de los conductores o cables no blindados.

(B) Para Halado en Ángulo o en U.

(1) Distancia a la Pared Opuesta. La distancia entre la entrada de cada cable o conductor a la caja y la pared opuesta de la misma, no será inferior a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento del mayor de los cables o conductores. Esta distancia se aumentará, si hay otras entradas, con el monto de los diámetros externos sobre el recubrimiento de todas las entradas de cables o conductores a través de la misma pared.

Excepción No. 1: Si la entrada de un conductor o cable en una caja está en la pared opuesta a la tapa removible, se permitirá que la distancia desde esa pared hasta la tapa no sea inferior al radio de curvatura de los conductores, como establece 300.34.

Excepción No. 2: Si los cables no son blindados ni recubiertos de plomo, se permitirá reducir la distancia de 36 veces a 24 veces de su diámetro exterior.

(2) Distancia entre la Entrada y la Salida. La distancia entre la entrada de un cable o conductor a la caja y su salida de la misma no será inferior a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento de ese cable o conductor.

Excepción: Si los cables no son blindados ni recubiertos de plomo, se permitirá reducir la distancia de 36 veces a 24 veces de su diámetro exterior.

(C) Laterales Removibles. Uno o más laterales de las cajas de paso serán removibles.

314.72 Requisitos de Construcción e Instalación.

(A) Protección contra la Corrosión. Las cajas estarán hechas de material intrínsecamente resistente a la corrosión o estarán protegidas adecuadamente, tanto por dentro como por fuera, por esmalte, galvanización, electro-deposición u otro medio.

(B) Paso a través de Tabiques. Cuando los conductores o cables pasen a través de tabiques y en otros lugares donde sea necesario, se instalarán pasacables, blindajes o herrajes adecuados con bordes lisos y redondeados.

(C) Encerramiento Completo. Las cajas proporcionarán un encerramiento completo para los conductores o cables que contengan.

(D) Cableado Accesible. Las cajas estarán instaladas de manera que los cables sean accesibles sin tener que retirar cualquier parte de la edificación. Se dejará espacio de trabajo suficiente según lo establecido en 110.34.

(E) Tapas Adecuadas. Las cajas estarán cerradas firmemente mediante tapas fijas bien ajustadas. Se considera que las tapas de las cajas subterráneas que pesan más de 45 kg (100 libras) cumplen con este requisito. Las tapas de las cajas estarán marcadas en forma permanente con la inscripción "PELIGRO – ALTA TENSIÓN – MANTÉNGASE ALEJADO". La marcación estará ubicada en el exterior de las tapas de las cajas y serán fácilmente visibles. Las letras serán mayúsculas y tendrán como mínimo 13 mm (½ pulgada) de altura.

(F) Adecuadas para el Manejo Previsto. Las cajas y sus tapas tendrán la capacidad para soportar el manejo al que es probable que sean sometidas.

SECCIÓN 320

Cable Armado: Tipo AC

I. Disposiciones Generales.

320.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables armados, Tipo AC.

320.2 Definición.

Cable Armado, Tipo AC (Armored Cable, Type AC). Un cable tipo AC es un conjunto de conductores aislados encerrados en una estructura metálica flexible. Véase 320.100.

II. Instalación.

320.10 Usos Permitidos. Se permite utilizar cables del tipo AC en las aplicaciones siguientes:

- (1) En instalaciones tanto expuestas como ocultas para circuitos de alimentación y ramales.
- (2) En bandejas portacables, cuando estén previstos para este uso.
- (3) En lugares secos.
- (4) Empotrados en el revestimiento final de mampostería de ladrillo o de otro material, con excepción de lugares húmedos o mojados.
- (5) Colocados dentro de los espacios vacíos de las mamposterías o dentro de los bloques huecos de ladrillo o de losas que forman las paredes y que no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.

NOTA: El párrafo "Usos Permitidos" no es una lista exclusiva.

320.12 Usos No Permitidos. No se usará el cable tipo AC en las ubicaciones siguientes:

- (1) Donde están expuestos a daños físicos.
- (2) En lugares húmedas y mojadas.
- (3) Colocados dentro de los espacios vacíos de las mamposterías o dentro de los bloques huecos de ladrillo o de losas que forman las paredes los cuales están expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.
- (4) Donde están expuestos a humos corrosivos o vapores.
- (5) Empotrados en el revestimiento final de mampostería, de ladrillo o de otro material, en lugares húmedos o mojados.

320.15 Instalaciones a la Vista. Los tramos de cables tipo AC instalados a la vista, con excepción como previsto en 300.11(A), se harán lo más cerca posible a la superficie de las paredes o sobre listones adecuados. También se permitirá su instalación por debajo de las vigas de soporte cuando estén fijados a cada viga y ubicados en tal forma que no estén expuestos a daños físicos.

320.17 Paso a Través de o en Paralelo a Vigas y Travesaños. Los cables tipo AC serán protegidos de acuerdo con 300.4, cuando estén instalados a través de o en paralelo a vigas y travesaños de las estructuras.

320.23 En Áticos Accesibles. Los cables tipo AC en áticos o espacios bajo techo accesibles, se instalarán según las especificaciones 320.23(A) y (B) siguientes:

(A) Cuando se Instalen a Través de la Parte Superior de las Vigas del Piso. Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso o a menos de 2,1 m (7 pies) del piso o de las vigas del mismo a lo largo de las columnas horizontales y verticales en áticos y espacios bajo el techo que sean accesibles, los cables se protegerán con listones de protección fuertes, los cuales serán como mínimo tan altos como el cable. Cuando este espacio no sea accesible por medio de escaleras permanentes o portátiles, sólo se requerirá protegerlos hasta 1,8 m (6 pies) del borde más cercano de la claraboya o entrada al ático.

(B) Cuando se Instalen Paralelamente a las Vigas de las Estructuras. Cuando el cable se instale paralelamente a las caras de las vigas, paralelas o travesaños, no se necesitará la protección de listones ni de tablas, y su instalación cumplirá lo establecido en 300.4 (D).

320.24 Radio de Curvatura. Todas las curvas serán realizadas de modo que el cable no resulte dañado. El radio de curvatura del borde interior de cada curva no será inferior a cinco veces el diámetro del cable tipo AC.

320.30 Fijación y Soportes.

(A) Disposiciones Generales. Los cables tipo AC serán soportados y sujetados mediante grapas, abrazaderas, cintas, soportes colgantes o herrajes similares, diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable.

(B) Sujeción. A condición de que no esté previsto en otra forma, los cables tipo AC serán sujetados a menos de 300 mm (12") de cada caja de toma de corriente, caja de empalme, gabinete o herrajes y a intervalos no superiores a 1,4 m (4,5 pies), donde están instalados sobre o a través de las vigas de las estructuras.

(C) Soportado. A condición de que no esté previsto en otra forma, los cables tipo AC serán soportados a intervalos no superiores a 1,4 m (4,5 pies).

Tramos horizontales de cables tipo AC en miembros estructurales metálicas o de madera o sobre medios de soporte similares, serán considerados como bien soportados, si tales soportes no sobrepasan un intervalo de 1,4 m (4,5 pies).

(D) Cables No Soportados. Los cables armados tipo AC pueden ser instalados sin ser soportados cuando el cable cumple con una de las condiciones siguientes:

- (1) Esté colocado entre los puntos de acceso, oculto en edificaciones o estructuras terminadas o si la fijación es irrealizable, o
- (2) Donde su longitud en los terminales no es mayor de 600 mm (2 pies) y se necesita flexibilidad, o
- (3) No es mayor de 1,8 m (6 pies) desde el último punto de soporte para conexiones accesible a luminarias u otros equipos eléctricos y el cable y el punto de conexión se encuentran dentro de un techo. Para el propósito de esta sección se permite considerar los accesorios del cable tipo AC como medios de soporte del cable.

320.40 Cajas y Accesorios. En todos los puntos donde termine la armadura de un cable tipo AC se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión, a menos que el diseño de las cajas de salida o el herraje ofrezcan una protección equivalente y además se instale un manguito aislante o protección equivalente entre los conductores y la armadura. El conector o grapa con la que se sujetó el cable tipo AC a las cajas o gabinetes estará diseñado de tal manera que el manguito aislante o protección equivalente quede visible para su inspección. Cuando se cambie de un cable tipo AC a otro cable o método de instalación en canalización, en los puntos de empalme se instalarán cajas o conductoletas, de acuerdo con 300.15.

320.80 Ampacidad. La ampacidad será determinada según como se indica en 310.15.

(A) Aislamiento Térmico. Los cables armados tipo AC instalados en aislamiento térmico tendrán los conductores aislados para 90° C (194° F). La ampacidad del cable instalado en estas aplicaciones será la de los conductores aislados para 60° C (140° F). Se permite que la clasificación para 90°C (194°F) sea usado para fines de derateo de la ampacidad, siempre que la ampacidad deratada final no exceda la de un conductor de 60°C (140°F).

(B) Bandejas Portacables. La ampacidad de los cables tipo AC instalados en bandejas portacables será determinada de acuerdo con 392.11.

III. Especificaciones de Construcción.

320.100 Construcción. Los cables tipo AC tendrán una armadura de cinta metálica flexible y tendrán una cinta de conexión interna de cobre o aluminio en contacto directo con la armadura a lo largo de toda su longitud.

320.104 Conductores. Los conductores aislados serán de un tipo listado en la tabla 310.13(A) o los aprobados para su uso en este tipo de cable. Además, los conductores tendrán una

cubierta exterior general de fibra resistente a la humedad y retardador a la llama. Para los cables de tipo ACT sólo se requiere una cubierta de fibra resistente a la humedad en cada uno de los conductores.

320.108 Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Los cables tipo AC tendrán una vía adecuada para la corriente de falla requerida en 250.4(A)(5) y 250.4(B)(4) para actuar como un conductor de puesta a tierra de equipos.

320.120 Marcación. Se aplicará lo establecido en 310.11, excepto que los cables tipo AC llevarán la identidad del fabricante mediante una marca bien visible en la cubierta exterior del cable, a todo su largo.

SECCIÓN 322

Conjuntos de Cables Planos: Tipo FC

I. Disposiciones Generales.

322.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para la instalación y las especificaciones de construcción de los conjuntos de cables planos, Tipo FC.

322.2 Definición.

Conjuntos de Cables Planos, Tipo FC (Flat Cable Assembly, Type FC). Un conjunto de cables planos, tipo FC, consiste de varios conductores paralelos integrados con una malla de material aislante, específicamente diseñado para su instalación en canalizaciones metálicas superficiales.

II. Instalación.

322.10 Usos Permitidos. Se permite utilizar conjuntos de cables planos tipo FC únicamente como sigue:

- (1) Como circuitos ramales para formar derivaciones alimentando dispositivos adecuados para alumbrado, pequeños artefactos o pequeñas cargas. La capacidad nominal de carga de los circuitos ramales no debe exceder 30 amperios.
- (2) Utilizados en instalaciones a la vista.
- (3) En lugares donde no están expuestos a daños físicos severos. Donde un conjunto de cables planos tipo FC se encuentra instalado en menos de 2,5 m (8 pies) sobre el piso o en una plataforma fija de trabajo, será cubierta con una tapa adecuada para el uso.

(4) En canalizaciones metálicas superficiales aprobadas para esta aplicación. La parte del canal del sistema de la canalización metálica superficial debe ser instalada como un sistema completo antes de que los ensambles de cables planos sean introducidos en la canalización.

322.12 Usos No Permitidos. No se instalarán conjuntos de cables planos tipo FC como sigue:

- (1) Si están sometidos a vapores corrosivos, excepto si son adecuados para esa aplicación
- (2) En pozos de elevadores, ascensores y escaleras mecánicas
- (3) En lugares peligrosos (clasificados)
- (4) En exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están aprobados para este uso.

322.30 Fijación y Soportes. Los conjuntos de cables planos tipo FC se sujetarán en las canalizaciones metálicas de superficie por medios adecuados a su diseño especial.

Las canalizaciones metálicas superficiales se soportarán según lo requerido para ese tipo de canalizaciones.

322.40 Cajas y Accesorios.

(A) Extremos Muertos. Los extremos muertos de los conjuntos de cables planos tipo FC terminarán con un dispositivo final (tapa) aprobada para ese uso.

El herraje del extremo muerto de las canalizaciones metálicas superficiales estará también aprobado para ese uso.

(B) Soportes Colgantes para Luminarias. Los soportes colgantes para luminarias instalados con los conjuntos de cables planos tipo FC estarán aprobados para ese uso.

(C) Accesorios. Los accesorios que se instalen con los conjuntos de cables planos tipo FC estarán diseñados e instalados de modo que protejan a los cables contra daños físicos.

(D) Extensiones. Las extensiones de los conjuntos de cables planos tipo FC se harán por métodos de instalación aprobados, dentro de cajas de empalme, instaladas en cada extremo de los tramos de cables.

322.56 Empalmes y Derivaciones.

(A) Empalmes. Los empalmes serán hechos en cajas de empalme aprobadas.

(B) Derivaciones. Las derivaciones se harán entre cualquier fase y el conductor de puesta a tierra o cualquier otra fase, por

medio de dispositivos y herrajes aprobados para ese uso. Los dispositivos de derivación tendrán una corriente no inferior a 15 amperios o más de 300 voltios a tierra y serán codificados con colores de acuerdo con los requisitos de 322.120(C).

III. Especificaciones de Construcción.

322.100 Construcción. Los conjuntos de cables planos tipo FC serán compuestos de 2, 3, 4 ó 5 conductores.

322.104 Conductores. Los conjuntos de cables planos tipo FC tendrán conductores de 10 AWG, con hilos de cobre especialmente trenzados.

322.112 Aislamiento de los Conductores. El conjunto de cables planos tipo FC completo estará fabricado de forma que tenga un aislamiento adecuado que cubra todos sus conductores, usando uno de los materiales reconocidos en la Tabla 310.13(A) para la instalaciones de circuitos ramales.

322.120 Marcación.

(A) Temperatura Nominal. Adicionalmente a lo establecido en 310.11, los cables planos tipo FC llevarán marcada su temperatura nominal, de modo duradero en su superficie, a intervalos no superiores a 600 mm (24").

(B) Identificación del Conductor Puesto a Tierra. El conductor puesto a tierra se identificará en toda su longitud por medio de una marca clara y duradera de color blanco o gris natural.

NOTA: El color gris puede haber sido usado en el pasado como conductor de fase (no puesto a tierra). Habrá de tener mucho cuidado cuando se trabaje en sistemas existentes.

(C) Identificación de los Bloques Terminales. Los bloques terminales identificados para este uso tendrán marcas claras y duraderas de códigos de color o letras. La sección del conductor puesto a tierra llevará una marca blanca o una designación adecuada. La sección adyacente del bloque terminal llevará una marca negra u otra designación adecuada. La siguiente sección llevará una marca roja u otra designación adecuada. La sección final o exterior, opuesta a la sección del conductor puesto a tierra, llevará una marca azul u otra designación adecuada.

SECCIÓN 324

Cable con Conductores Planos Tipo FCC

I. Disposiciones Generales.

324.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el sistema de cableado instalado en la obra, compuesto por circuitos ramales con cables tipo FCC y los accesorios asociados definidos en esta Sección. Este sistema de cableado está diseñado para ser instalado bajo alfombras fijas.

324.2 Definiciones.

Cable Tipo FCC (Type FCC Cable). El cable tipo FCC consiste en tres o más conductores de cobre, planos, situados canto a canto, separados y encerrados dentro de un conjunto aislante.

Conector de Cable (Cable Connector). Es un conector diseñado para unir cables tipo FCC, sin la necesidad de usar una caja de unión.

Conexiones de Pantallas Metálicas (Metal Shield Connections). Medios de conexión diseñados para conectar eléctrica y mecánicamente una pantalla metálica a otra, a una caja de tomacorrientes, a un dispositivo integrado o a un conjunto de transición.

Conjunto de Transición (Transition Assembly). Conjunto que facilita la conexión del sistema FCC a otro sistema de cableado aprobado, incluyendo: (1) un medio de interconexión eléctrica, y (2) una caja o cubierta adecuada, que ofrezca seguridad eléctrica y protección contra daños físicos.

Pantalla Superior (Top Shield). Pantalla metálica, puesta a tierra, que cubre los componentes del sistema FCC por debajo de la alfombra, con el propósito de protegerlos contra daños físicos.

Pantalla Inferior (Bottom Shield).. Capa protectora que se instala entre el piso y los cables planos tipo FCC para protegerlos contra daños físicos. Puede ir o no incorporada como parte integral del cable.

Sistema FCC (FCC System). Es un sistema de cableado completo para circuitos ramales, diseñado para instalaciones bajo alfombras fijas. El sistema FCC incluye los cables de tipo FCC y sus pantallas, conectores, terminales, adaptadores, cajas y tomacorrientes correspondientes.

Terminal Final de Aislamiento ((Insulating End). Es un aislador diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable de tipo FCC.

324.6 Requisitos de Listado. Los cables de tipo FCC y sus accesorios deben ser listados.

II. Instalación.

324.10 Usos Permitidos.

(A) Circuitos Ramales. Se permitirá el uso de sistemas FCC tanto para aplicaciones generales y circuitos ramales para artefactos como para circuitos ramales individuales.

(B) Regímenes de los Circuitos Ramales.

(1) Tensión. La tensión entre conductores activos no superará los 300 voltios. La tensión entre conductores activos y el conductor puesto a tierra no superará los 150 voltios.

(2) Intensidad. Los circuitos ramales de uso general y de alimentadores de artefactos tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 20 amperios. Los circuitos ramales individuales tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 30 amperios.

(C) Pisos. Se permitirá el uso del sistema FCC sobre superficies de pisos duros, sólidos o suaves continuos hechos de concreto, cerámica o compuestos para pisos, y de pisos de madera y materiales similares.

(D) Paredes. Se permitirá el uso del sistema FCC sobre la superficie de paredes, siempre que vayan en canalizaciones metálicas superficiales.

(E) Lugares Húmedos. Se permitirá el uso de sistemas FCC en lugares húmedos.

(F) Pisos con Calefacción. Los materiales usados para pisos con calefacción a más de 30° C (86° F) tendrán que ser aprobados como adecuados para la utilización a estas temperaturas.

(G) Altura del Sistema. Cualquier parte de un sistema FCC que tenga una altura sobre el piso superior a 2,3 mm (0,090"), será ahusada o biselada en los bordes al nivel del piso.

324.12 Usos No Permitidos. Los sistemas FCC no serán usados:

- (1) En exteriores ni en lugares mojados;
- (2) En lugares expuestos a vapores corrosivos;

- (3) En cualquier lugar peligroso (clasificado);
- (4) En los edificios residenciales, escuelas y hospitales.

324.18 Intersecciones (Cruces). No se permitirán intersecciones o cruces de más de dos tendidos de cables tipo FCC en ningún punto de la instalación. Se permiten las intersecciones de un cable tipo FCC sobre o bajo un cable plano de comunicaciones o de señales. En cada caso, los dos cables serán separados por una lámina metálica puesta a tierra y no serán permitidas intersecciones de más de dos cables planos en ningún punto.

324.30 Fijación y Soportes. Todos los componentes del sistema FCC serán firmemente anclados al piso o a la pared, usando un sistema de anclaje adhesivo o mecánico, aprobado para ese uso. Los pisos serán preparados de modo que aseguren la adherencia del sistema FCC al piso, hasta que se coloquen las alfombras fijas.

324.40 Cajas y Accesorios.

(A) Conexiones de Cables y Terminales Finales de Aislamiento. Las conexiones de los cables de tipo FCC se harán mediante conectores aprobados para ese uso, instalados de manera que proporcionen la continuidad eléctrica, aislamiento y sellado contra la humedad y derramamiento de líquidos. Los terminales desnudos de los cables serán aislados y sellados contra la humedad y los derrames de líquidos, mediante terminaciones aislantes aprobados.

(B) Polaridad de Conexiones. Todos los tomacorrientes y conexiones serán construidos e instalados de modo que conserven la polaridad del sistema.

(C) Pantallas.

(1) Pantalla Superior. Una pantalla metálica superior será instalada por encima de todos los cables tipo FCC instalados sobre el piso, incluyendo sus conectores y terminales finales de aislamiento. La pantalla superior cubrirá completamente todos los tramos de los cables, esquinas, conectores y terminales.

(2) Pantalla Inferior. La pantalla inferior será instalada por debajo de todos los cables tipo FCC, incluyendo sus conectores y terminales finales de aislamiento.

(D) Conexión a Otros Sistemas. Las conexiones de la fuente de alimentación, del sistema de pantalla y de puesta a tierra entre el sistema FCC y otros sistemas de cableado, se harán en un conjunto de transición aprobado para este uso.

(E) Conectores de la Pantalla Metálica. Las pantallas metálicas se conectarán entre sí y a las cajas, a las cajas de

tomacorrientes, de dispositivos integrales y conjuntos de transición, mediante conectores para pantalla metálica.

324.41 Cubierta. Los cables tipo FCC montados sobre el piso, los conectores de cables y los terminales finales de aislamiento serán cubiertos con alfombras fijas, en cuadrados de superficie no mayor de 914 mm² (36 pulgadas cuadradas). Estos cuadros de alfombras serán pegadas a la superficie del piso con cintas adhesivas del tipo desprendible.

324.42 Dispositivos.

(A) Tomacorrientes. Los tomacorrientes, cajas de tomacorrientes y dispositivos integrales usados con el sistema FCC, estarán aprobados para este uso y serán conectados al cable del tipo FCC y a las pantallas metálicas. La conexión de cualquier conductor de puesta a tierra del cable tipo FCC, se hará al sistema de pantalla en cada tomacorriente.

(B) Cajas y Tomacorrientes. En un sistema FCC se permitirá utilizar cajas de tomacorrientes y dispositivos integrales diseñados para montaje sobre el piso y dentro de paredes o sobre paredes. Las cajas de los tomacorrientes y de los dispositivos integrales incorporarán medios que faciliten la entrada y terminación de los cables tipo FCC y para conectar eléctricamente la caja o dispositivo con la pantalla metálica. Los tomacorrientes y dispositivos integrales cumplirán con lo establecido en 406.3. Se permitirá instalar tomas de comunicación y de corriente en la misma caja, de acuerdo con 800.133(A)(1)(c), Excepción No. 2.

324.56 Empalmes y Derivaciones.

(A) Alteraciones en los Sistemas FCC. Se permitirán alteraciones en los sistemas FCC. En esas alteraciones; cuando se hagan nuevos puntos de conexiones, se utilizarán conectores nuevos de cable. Se permitirá dejar tramos de cables, incluyendo sus conectores, sin utilizar, colocados y energizados. Los extremos de los cables se cubrirán con terminales aislantes.

(B) Ensambles de Transición. Los ensambles de transición estarán aprobados para ese uso. Cada ensamble incorporará medios que faciliten la entrada del cable tipo FCC en el ensamble, para conectarlo a los conductores de puesta a tierra y para conectar eléctricamente el ensamble a las pantallas metálicas de los cables y a los conductores de puesta a tierra de equipos.

324.60 Puesta a Tierra. Las pantallas metálicas, cajas, cajas de tomacorrientes y de dispositivos integrales serán eléctricamente continuos al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito ramal de la alimentación. Todas estas conexiones eléctricas se harán con conectores aprobados

para este uso. La resistividad eléctrica de estos sistemas de pantallas no deberá superar la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

III. Construcción.

324.100 Construcción.

(A) Cable tipo FCC. El cable tipo FCC estará aprobado para usarse en un sistema FCC y consistirá de 3, 4 ó 5 conductores planos de cobre, uno de los cuales será el conductor de tierra de equipos.

(B) Pantallas.

(1) Materiales y Dimensiones. Las pantallas superiores e inferiores serán de diseño y materiales aprobados para ese uso. Las pantallas superiores deben ser metálicas. Las pantallas inferiores pueden ser de materiales metálicos o no metálicos.

(2) Resistividad. Las pantallas metálicas serán de sección que ofrezca una resistividad eléctrica no superior a la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

324.101 Resistencia a la Corrosión. Los componentes metálicos del sistema FCC serán resistentes a la corrosión, estarán recubiertos con material resistente a la corrosión o estarán aislados del contacto con sustancias corrosivas.

324.112 Aislamiento. El material aislante de los cables será resistente a la humedad y retardador de la llama. Todos los materiales aislantes en los sistemas FCC serán identificados para el uso.

324.120 Marcación.

(A) Marcación del Cable. El cable tipo FCC estará marcado de forma clara y duradera por ambos lados a intervalos no superiores a 610 mm (24") con la información requerida en 310.11(A) y con la información adicional siguiente:

- (1) Material de los conductores,
- (2) Temperatura máxima admisible, e
- (3) Intensidad máxima admisible.

(B) Identificación de los Conductores. Los conductores estarán marcados de forma clara y duradera por ambos lados a todo su largo, como se especifica en 310.12.

SECCIÓN 326
Cable con Separadores Integrados
de Gas:Tipo IGS

I. Disposiciones Generales.

326.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, instalación y especificaciones de construcción para cables con separadores integrados de gas, Tipo IGS.

326.2 Definición.

Cable con Separadores Integrados de Gas (Integrated Gas Spacer, Type IGS). El cable tipo IGS es un conjunto de uno o más conductores ensamblados en fábrica, cada uno de los cuales está aislado individualmente y encerrado en forma suelta en un tubo flexible no metálico con gas integrado como separador, para tensiones nominales de 0 a 600 voltios.

II. Instalación.

326.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso del cable tipo IGS en instalaciones subterráneas, incluso enterrado directamente, como

- (1) Conductor de acometida,
- (2) Alimentador o conductor de circuito ramal.

326.12 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar el cable tipo IGS para cableado interno o expuesto al contacto con edificaciones.

326.24 Radio de Curvatura. Cuando el conjunto de cable y tubo no metálico se enrolls, se dobla o se flexiona, ya sea para despacho o para instalación, el radio de curvatura de la parte interior de la curva no será menor que los valores especificados en la Tabla 326.24.

Tabla 326.24 Radio Mínimo de Curvatura.

Calibre del Tubo		Radio mínimo	
Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial	mm	pulgadas
53	2"	600	24
78	3"	900	35
103	4"	1150	45

326.26 Curvas. Un tramo de cable tipo IGS entre cajas de halado o de terminación, no tendrá más del equivalente a cuatro curvas de ángulo recto (360° en total), incluidas las curvas ubicadas adyacentes a las propias cajas.

326.40 Accesorios. Las terminaciones y empalmes de los cables tipo IGS serán aprobados como adecuado para mantener la presión del gas dentro del tubo. Cada tramo de cable y tubo tendrá una válvula y un conector adecuado para medir la presión o inyectar gas dentro del tubo.

326.80 Ampacidad. La ampacidad del cable tipo IGS no excederá los valores indicados en la tabla 326.80.

Tabla 326.80 Ampacidad de Cables Tipo IGS.

Calibre (kemil)	Amperios
250	119
500	168
750	206
1000	238
1250	266
1500	292
1750	344
2000	336
2250	357
2500	376
3000	412
3250	429
3500	445
3750	461
4000	476
4250	491
4500	505
4750	519

III. Especificaciones de Construcción.

326.104 Conductores. Los conductores serán de barras sólidas de aluminio de 12,7 mm (1/2") de diámetro, colocados en paralelo en conjuntos entre 1 y 19 barras. El calibre mínimo será 250 kemil y el máximo de 4750 kemil.

326.112 Aislamiento. El aislamiento estará constituido por cinta de papel kraft seco y gas de hexafluoruro de azufre (SF6) presurizado, ambos aprobados para uso eléctrico. La presión nominal del gas será de 138 kPa (20 libras/pulg²). El espesor del papel será el que se especifica en la Tabla 326.112.

326.116 Tubo. El tubo será de polietileno de media densidad, aprobado como adecuado para usarse con gas natural, de diámetro de 53, 78 o 103 mm (2", 3" ó 4"). Las dimensiones del tubo para el cálculo del porcentaje de ocupación de la sección transversal se indican en la Tabla 326.116.

Tabla 326.112 Espesor del Papel Separador.

Calibre (kcmil)	Espesor	
	mm	pulgadas
250-1000	1,02	0,040
1250-4750	1,52	0,060

Tabla 326.116 Dimensiones del Tubo IGS.

Calibre		Diámetro externo		Diámetro interno	
Métrico	Comercial	mm	pulg.	mm	pulg.
53	2	60	2,375	49,46	1,947
78	3	89	3,500	73,30	2,886
103	4	114	4,500	94,23	3,710

El diámetro del tubo necesario para cada calibre de conductor se calculará de modo que el porcentaje de ocupación no supere los indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

326.120 Marcación. Los cables de tipo IGS serán marcados según las disposiciones de 310.11(A), 310.11 (B)(1) y 310.11(D).

II. Instalación.

328.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar los cables tipo MV en sistemas de potencia hasta 35000 voltios nominales, como sigue:

- (1) En lugares secos o húmedos,
- (2) En canalizaciones,
- (3) En bandejas portacables, cuando está identificado para este uso, de acuerdo a lo especificado en 392.3, 392.6 (F), 392.8 y 392.12,

Excepción: Se permitirá que un cable tipo MV, que tiene un forro o armadura exterior, cumple también con los requisitos de los cables tipo MC, y está identificado como "MV o MC", sea instalado en bandejas portacables, de acuerdo con 392.3 (B)(2),

- (4) Directamente enterrados, de acuerdo con 300.50,
- (5) En cableado soportado por hilo mensajero, en acuerdo con Parte II del Artículo 396,
- (6) En tramos expuestos en acuerdo con 300.37.

Excepción: Se permitirá que un cable tipo MV, que tiene un forro o armadura exterior, cumple también con los requisitos de los cables tipo MC, y está identificado como "MV o MC", sea instalado en tramos expuestos de cable blindado metálico en acuerdo 300.37.

NOTA: El párrafo "Usos Permitidos" no es una lista exclusiva.

328.12 Usos No Permitidos. No se permite usar cables tipo MV, cuando estén expuestos directamente a la luz solar, a menos que estén identificados para este fin.

328.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo MV ser determinada en acuerdo al 310.60. La ampacidad de los cables MV instalados en bandejas portacables, estará de acuerdo con 392.13.

III. Especificaciones de Construcción.

328.100 Construcción. Los cables tipo MV tendrán conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre y estarán construidos de acuerdo con lo establecido en las Tablas 310.13 (C) y 310.13 (DF) o con la Tabla 310.13 (E).

328.120. Marcación. Los cables de media tensión estarán marcados como se exige en 310.11.

SECCIÓN 328

Cable de Media Tensión: Tipo MV

I. Disposiciones Generales.

328.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables de media tensión, tipo MV.

328.2 Definición.

Cable de Media Tensión, Tipo MV (Medium Voltage Cable, Type MV). El cable del tipo MV es un cable constituido por uno o varios conductores aislados con un dieléctrico sólido para una tensión nominal de 2001 voltios o más.

SECCIÓN 330

Cable Blindado Metálico: Tipo MC

I. Disposiciones Generales.

330.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables blindados con metal (metal-clad) tipo MC.

330.2 Definición. Un cable blindado con metal tipo MC es un conjunto ensamblado en fábrica de uno o más conductores aislados, con o sin cables de fibra óptica, encerrados en una armadura de cinta metálica entrelazada o en un forro metálico liso o corrugado.

II. Instalación.

330.10 Usos Permitidos.

(A) Usos Generales. Si no están sujetos a daños físicos, se permitirá utilizar cables tipo MC en los siguientes casos:

- (1) En acometidas, alimentadores y circuitos ramales;
- (2) En circuitos de potencia, alumbrado, control y señalización;
- (3) En instalaciones interiores o exteriores;
- (4) Expuestos u ocultos;
- (5) Directamente enterrados cuando estén aprobados para ese uso;
- (6) En bandejas portacables, cuando estén aprobados para ese uso;
- (7) En cualquier tipo de canalización;
- (8) Como cable aéreo sobre un mensajero;
- (9) En lugares peligrosos (clasificados) como permitido.
- (10) En lugares secos y empotrados en el friso sobre ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados;
- (11) En lugares mojados que cumplan alguna de las siguientes condiciones:
 - a. Que la cubierta metálica sea impermeable a la humedad.
 - b. Que debajo de la cubierta metálica lleve una cubierta de plomo o un forro impermeable a la humedad.
 - c. Que los conductores aislados bajo la cubierta metálica estén aprobados para ser usados en lugares mojados y una cubierta resistente a la corrosión está puesta sobre el forro metálico.

(12) Cuando se usen conductores unipolares, todos los conductores de las fases y, cuando usado, el conductor de neutro, serán agrupados juntos, para minimizar la tensión inducida en el forro metálico.

(B) Usos Específicos. Se permitirá que los cables MC sean instalados en cumplimiento con las Partes II y III del Artículo 725 y 770.133, según como aplicable, y en acuerdo con 330.10 (B)(1) al (B)(4).

(1) **Bandejas Portacables.** Los cables tipo MC instalados en bandejas portacables cumplirán con lo establecido en las Secciones 392.3, 392.4, 392.6 y 392.8 al 392.13.

(2) **Directamente Enterrados.** Los cables tipo MC directamente enterrados cumplirán con lo establecido en las Secciones 300.5 o 300.50, según como sea aplicable.

(3) **Como Cables de Acometida de Servicio.** Se permitirá instalar los cables tipo MC como cables de acometida de servicio en acuerdo con la Sección 230.43.

(4) **Instalados Fuera de Edificaciones o Estructuras o Como Cables Aéreos.** Los cables tipo MC instalados fuera de edificaciones ó estructuras o como cable aéreo, cumplirán con las Secciones 225.10, 396.10 y 396.12.

NOTA: El párrafo "Usos Permitidos" no es una lista exclusiva.

330.12 Usos No Permitidos. Los cables tipo MC no se usarán bajo una de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando estén expuestos a daños físicos.
- (2) Cuando estén expuestos a las condiciones corrosivas destructivas en (a) o (b), salvo si el forro o cinta metálica es resistente a esas condiciones o está protegida por un material resistente a esas condiciones:
 - (a) Directamente enterrados en la tierra o empotrados en concreto, salvo si estén identificados para enterramiento directo.
 - (b) Expuestos a relleno de escoria, cloruros fuertes, álcalis cáusticos o vapores de cloro o de ácido clorhídrico.

330.17 Pasando a Través o en Paralelo de Vigas y Travesaños. Los cables tipo MC serán protegidos según lo establecido en 300.4 (A), (B) y (C) cuando están instalados a través o en paralelo de vigas o travesaños.

330.23 En Áticos o Desvanes Accesibles. La instalación de cables tipo MC en áticos o espacios accesibles bajo techo, cumplirá con lo establecido en 320.23.

330.24 Radio de Curvatura. Todas las curvas serán hechas de manera que el cable no sufra daños. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no será inferior a lo indicado en 330.24 (A) al (C):

(A) Cubierta Lisa.

- (1) Diez veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable no tenga más de 19 mm (3/4") de diámetro exterior.
- (2) Doce veces el diámetro exterior de la cubierta metálica cuando el cable tenga más de 19 mm (3/4") pero no más de 38 mm (1 1/2") de diámetro exterior.
- (3) Quince veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable tenga más de 38 mm (1 1/2") de diámetro exterior.

(B) Armadura Entrelazada o Forro Corrugado. Siete veces el diámetro exterior de la cubierta metálica.

(C) Conductores Apantallados. La mayor de estas dos magnitudes: doce veces el diámetro total de uno de los conductores o siete veces el diámetro total del cable multipolar.

330.30 Fijación y Soportes.

(A) Disposiciones Generales. Los cables tipo MC serán fijados y sujetados mediante de grapas, amarres para cables, correas, colgantes, o accesorios similares o cualquier otro medio aprobado diseñado e instalado en forma tal que no dañe el cable.

(B) Fijación. Salvo prevista en otra forma, los cables serán apoyados a intervalos no superiores a 1,80 m (6 pies). Los cables conteniendo cuatro o menos conductores de calibre de #10 AWG, serán fijados dentro de 300 mm (12 pulgadas) de cada caja, gabinete, accesorio u otra terminación de cable.

(C) Soportes. Salvo prevista en otra forma, los cables serán apoyados a intervalos no superiores a 1,80 m (6 pies).

Los tramos horizontales de cable tipo MC instalados en elementos estructurales metálicas y de madera o medios similares de soportes serán considerados como bien soportados y fijados, cuando tales soportes no exceden intervalos de 1,8 m (6 pies).

(D) Cables No Soportados. Los cables MC pueden estar sin ser soportados donde el cable:

- (1) Esté colocado entre los puntos de acceso, oculto en edificaciones o estructuras terminadas o si la fijación es irrealizable, ó

- (2) No es mayor de 1,8 m (6 pies) desde el último punto de soporte para conexiones a luminarias u ortos equipos eléctricos y el cable y los puntos de conexión se encuentran dentro de un techo accesible. Para el propósito de esta sección, se permitirá que los accesorios del cable tipo MC sean considerados como medios de soporte del cable.

330.31 Conductores Unipolares. Cuando se usan cables MC unipolares con armadura o cubierta no metálica, las instalaciones cumplirán con lo establecido en 300.20.

330.40 Cajas y Accesorios. Los accesorios usados para conectar los cables tipo MC a cajas, gabinetes u otros equipos, serán listados para este uso.

330.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables de tipo MC será determinada de acuerdo con 310.15 o 310.60 para conductores de calibre mayores de 14 AWG y de acuerdo con la Tabla 402.5 para conductores de calibre de 18 AWG y 16 AWG. La instalación no excederá las temperaturas de régimen de las terminaciones y de los equipos.

(A) Cables Tipo MC Instalados en Bandejas Portacables. La ampacidad máxima de los cables tipo MC instalados en bandejas será determinada de acuerdo con 392.11 y 392.13.

(B) Conductores Unipolares Tipo MC Agrupados. Cuando los conductores unipolares tipo MC estén agrupados en configuraciones triangulares o cuadrados e instalados como cables aéreos sobre mensajeros o en tramos abiertos con un espacio libre en aire de no menos de 2,15 veces del diámetro de un conductor (2,15 x O.D.) del conductor más grande dentro de la configuración y de las configuraciones de los conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los conductores no excederá la ampacidad máxima admisible indicada en las Tablas siguientes:

- (1) La Tabla 310.20 para conductores nominales entre 0 y 2000 voltios.
- (2) Las Tablas 310.67 y 310.68 para conductores con tensiones superiores a 2000 Voltios.

III. Especificaciones de Construcción.

330.104 Conductores. Los conductores serán de cobre, aluminio, aluminio recubierto de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, sólidos o trenzados. El calibre mínimo para conductores de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, será 18 AWG y 12 AWG para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre.

330.108 Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando un cable tipo MC se utiliza para proporcionar un conductor de puesta a tierra de equipos, cumplirá con 250.118 (10) y 250.122.

330.112 Aislamiento. Los conductores aislados cumplirán con 310.112 (A) ó (B) siguientes:

(A) 600 Voltios. Los conductores aislados de calibres 18 AWG y 16 AWG serán de un tipo listado en la Tabla 402.3, con temperatura máxima de operación no inferior a 90° C (194° F) y según lo permitido en 725.49. Los conductores de calibre superior al 16 AWG serán de un tipo listado en la Tabla 310.13(A) o de un tipo aprobado para su uso en cables MC.

(B) Mayores de 600 Voltios. Los conductores aislados serán de un tipo listado en las Tablas 310.13 (C) al 310.13 (E).

330.116 Cubierta Metálica. La cubierta metálica (forro, armadura) será de uno de los tipos siguientes: una cubierta metálica lisa, una cubierta metálica corrugada o una armadura de cinta metálica entrelazada. La cubierta metálica será continua y se ajustará perfectamente. Se usará una cubierta o armadura no metálica en conductores unipolares del tipo MC. Se permitirá utilizar una protección suplementaria en forma de otra cubierta externa de material resistente a la corrosión, y cuando dicha protección sea necesaria, será obligatoria. La cubierta no será usada como conductor de corriente.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

SECCIÓN 332

Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica: Tipo MI

I. Disposiciones Generales.

332.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables con aislamiento mineral y envoltura metálica tipo MI.

332.2 Definición.

Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica (Mineral-Insulated, Metal-Sheathed Cable, Type MI). Un cable con aislamiento mineral y envoltura metálica tipo MI es un cable ensamblado en fábrica, en el cual uno o más conductores están aislados con un mineral aislante refractario altamente

comprimido, y encerrado en una envoltura continua de cobre o de aleación de acero, hermético a los líquidos y a los gases.

II. Instalación.

332.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar cables tipo MI para las aplicaciones siguientes:

- (1) Para acometidas, alimentadores y circuitos ramales;
- (2) Para circuitos de potencia, iluminación, control y señalización;
- (3) En lugares secos, mojados o continuamente húmedos;
- (4) En interiores y exteriores;
- (5) Expuestos u ocultos;
- (6) Embutidos en yeso, concreto, relleno, ladrillo u otra mampostería, sobre o debajo del nivel del piso;
- (7) En cualquier lugar peligroso (clasificado);
- (8) Expuestos a aceite y gasolina;
- (9) Expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su cubierta;
- (10) En tramos subterráneos, protegidos adecuadamente contra daños físicos y contra la corrosión;
- (11) Sobre o acoplado a bandejas portacables.

NOTA: El párrafo "Usos Permitidos" no es una lista exclusiva.

332.12 Usos No Permitidos. No se usarán los cables del tipo MI bajo las condiciones o en las localizaciones siguientes:

- (1) En tramos subterráneos, salvo si están protegidos contra daños físicos, cuando sea necesario.
- (2) Donde estén expuestos a condiciones destructivas o corrosivas de la envoltura metálica, salvo cuando esta esté protegida adicionalmente por materiales adecuados para esas condiciones.

332.17 A Través de o Paralelo a Partes Estructurales. Cuando se instalen a través de o paralelo a vigas, columnas o travesaños, los cables tipo MI serán protegidos como establecido en 300.4.

332.24 Radio de Curvatura. Todas las curvas en los cables MI serán realizadas de manera que el cable no sufra daños. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no será inferior a lo que sigue:

- (1) Cinco veces el diámetro exterior de la envoltura metálica, cuando el cable no tenga más de 19 mm (3/4") de diámetro exterior.
- (2) Diez veces el diámetro exterior de la envoltura metálica cuando el cable tenga más de 19 mm (3/4") pero no más de 25 mm (1") de diámetro exterior.

332.30 Fijación y Soportes. Los cables tipo MI serán sostenidos firmemente a intervalos que no superen a 1,8 m (6 pies) mediante abrazaderas, grapas, bridás o accesorios similares diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable.

(A) Tramos Horizontales a Través de Agujeros y Ranuras. Los cables tipo MI instalados según 300.4 en lugares distintos a los tendidos verticales, se considerarán debidamente fijados y asegurados cuando los intervalos de apoyo no superen los 1,8m (6 pies).

(B) Cables No Soportados. Los cables tipo MI podrán estar instalados sin ser soportados donde el cable esté colocado entre sus puntos de suspensión a través de espacios ocultos en edificaciones o estructuras terminados y cuando el uso de soportes es impracticable.

(C) Sobre Bandejas Portacables. Los cables de tipo MI instalados en bandejas portacables cumplirán con lo establecido en 392.8 (B).

332.31 Cables Unipolares. Cuando se usen cables unipolares, todos los conductores de fase y el neutro, cuando exista, serán agrupados juntos, para minimizar la tensión inducida en la envoltura.

332.40 Cajas y Accesorios.

(A) Accesorios. Los accesorios utilizados para conectar cables tipo MI a las cajas, gabinetes u otros equipos, estarán aprobados para ese uso.

(B) Sellado de Terminales. Cuando se terminen los cables de tipo MI, inmediatamente después de quitar la envoltura metálica se instalará un accesorio de terminación final para evitar la entrada de humedad en el aislamiento. Los conductores que sobresalgan de la envoltura serán tapados individualmente con un material aislante.

332.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo MI será determinada de acuerdo con 310.15. La temperatura del conductor en la terminación final del cable no excederá la temperatura nominal listada de este accesorio y la instalación no excederá las temperaturas nominales listadas de las terminaciones y de los equipos.

(A) Cables Tipo MI Instalados en Bandejas Portacables. La ampacidad de los cables tipo MI instalados en bandejas portacables será calculada de acuerdo con 392.11.

(B) Conductores Unipolares Tipo MI Agrupados. Donde los conductores unipolares tipo MI estén agrupados en configuraciones triangulares o cuadrados, como requerido

en 332.31 e instalados como cables aéreos soportados sobre mensajero o en tramos abiertos con un espacio libre en aire de no menos de 2,15 veces del diámetro de un conductor (2,15 x O.D.) del conductor más grande dentro de la configuración y de las configuraciones de los conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los conductores no excederá la ampacidad máxima admisible indicada en la Tabla 310.17.

III. Especificaciones de Construcción.

332.104 Conductores. Los conductores de los cables tipo MI serán de cobre sólido, níquel o cobre recubierto de níquel, con una resistencia correspondiente a la de los tamaños normalizados en calibres AWG o kcmil.

332.108 Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Los cables tipo MI que tengan su envoltura exterior de cobre, esta envoltura proporcionará el camino adecuado para servir como conductor de puesta a tierra de equipos. Cuando la envoltura exterior del cable MI es de acero, un conductor separado de puesta a tierra de equipos será proporcionado.

332.112 Aislante. El aislante de los conductores en los cables tipo MI será de un mineral refractario de alta compresión que proporcionará un espacio apropiado entre todos los conductores.

332.116 Envoltura. La envoltura exterior será de construcción continua, de modo que ofrezca protección mecánica y un sello contra la humedad.

SECCIÓN 334

Cables con Envoltura No Metálica

Tipos NM, NMC y NMS

I. Disposiciones Generales.

334.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables con envoltura no metálica.

334.2 Definición.

Cable Con Envoltura No Metálica. Un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados, encerrado en una envoltura exterior de material no metálico.

Tipo NM. Conductores aislados, encerrados en una envoltura exterior de material no metálico.

Tipo NMC. Conductores aislados, encerrados en una envoltura exterior de material no metálico resistente a la corrosión.

Tipo NMS. Conductores aislados de potencia o de control, con conductores para señalización, data y comunicación, encerrados en una envoltura exterior de material no metálico.

334.6 Listado. Los cables de los tipos NM, NMC y NMS serán listados.

II. Instalación.

334.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar los cables tipo NM, NMC y NMS en las aplicaciones siguientes:

- (1) Viviendas unifamiliares y dúplex;
- (2) Viviendas multifamiliares de los tipos de construcción III, IV y V, con excepción de lo prohibido en 334.12;
- (3) Otras estructuras, que pueden ser de los tipos de construcción III, IV y V, excepto las prohibiciones de 334.12. Los cables estarán ocultos en paredes, pisos o techos, los cuales proporcionarán una barrera térmica consistente de un material que tenga una clasificación de por lo menos 15 minutos de resistencia al fuego según el listado oficial.

NOTA No.1: Los tipos de construcción de edificaciones están definidos en la norma NFPA 220-2006, *Standards on Types of Building Construction* ó en otro Código aplicable a edificaciones, o en ambos.

NOTA No.2: Véase Anexo E para la determinación de los tipos de edificaciones [Norma NFPA 220, Tabla 3-1].

- (4) Se permite la instalación en bandejas portacables en estructuras de los tipos III, IV o V, cuando los cables están identificados para este uso.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

(A) Tipo NM. Se permitirá usar cables tipo NM en:

- (1) Instalaciones expuestas y ocultas, en lugares normalmente secos, excepto cuando prohibido en 334.10(3).
- (2) Se permitirá instalar o tender cables tipo NM en los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o de ladrillo.

(B) Tipo NMC. Se permitirá instalar cables tipo NMC:

- (1) En instalaciones expuestas y ocultas en lugares secos, húmedos, mojados o corrosivos, excepto cuando prohibido en 334.10(3).
- (2) En el interior y exterior de paredes de bloques de concreto o de ladrillo.
- (3) En ranuras hechas en mampostería, concreto o adobe y protegidas contra clavos o tornillos por una chapa de acero de un espesor mínimo de 1,59 mm (1/16") y cubiertos con un acabado de yeso, adobe o similar.

(C) Tipo NMS. Se permitirá instalar cables de NMS en:

- (1) Instalaciones expuestas y ocultas en lugares normalmente secos, excepto cuando sea prohibido en 334.10 (3).
- (2) Se permitirá instalar o tender cables de tipo NMS en los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o ladrillos.

334.12 Usos No Permitidos.

(A) Tipos NM, NMC y NMS. No se usarán cables de tipo NM, NMC y NMS en los casos siguientes:

- (1) En cualquier vivienda o estructura no permitido específicamente en 334.10 (1), (2) y (3);

Excepción: Se permite utilizar cables tipo NM, NMC y NMS en construcciones de tipos I y II cuando estén instalados en bandejas portacables permitidos para ser instalados en construcciones de tipos I y II.

- (2) Como tramos a la vista en techos deprimidos o suspendidos en otras edificaciones que viviendas unifamiliares y dúplex;
- (3) Como cables de entrada de acometida;
- (4) En estacionamientos públicos que tengan lugares peligrosos (clasificados), como se define en 511.3;
- (5) En teatros y locales similares, excepto lo que se permite en 518.4 (B);
- (6) En estudios cinematográficos;
- (7) En locales de almacenamiento de baterías;
- (8) En los pozos de ascensores, montacargas y escaleras mecánicas;
- (9) Empotados bajo vaciado de cemento, concreto o agregados;
- (10) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en:
 - a. 501.10 (B)(3);
 - b. 502.10(B)(3);
 - c. 504.20;

(B) Tipos NM y NMS. Los cables de tipo NM y NMS no serán usados bajo las condiciones siguientes o en los lugares siguientes:

- a. Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos
- b. Empotrados bajo ladrillo, concreto, adobe, relleno o yeso;
- c. En una ranura poco profunda en ladrillo, concreto o adobe cubierta con yeso, adobe u otro acabado similar;
- d. En lugares mojados y húmedos.

334.15 Instalaciones a la Vista. En las instalaciones a la vista, excepto lo que establece el 300.11(A), los cables serán instalados como se especifica en 334.15(A) al (C) siguientes:

(A) Sobre la Superficie. El cable seguirá lo más cerca posible la superficie del acabado o de los largueros del edificio.

(B) Protección Contra Daños Físicos. Los cables estarán protegidos contra daños físicos cuando sea necesario mediante tubos metálicos rígidos, tubos metálicos del tipo intermedio, tubería eléctrica metálica, tubos no metálicos de PVC rígido Plan 80, u otros medios aprobados. Cuando pasen a través del piso, los cables irán metidos en tubos de metal rígido, tubos metálicos del tipo intermedio, tuberías eléctricas metálicas, tubos no metálicos de PVC rígido Plan 80, u otros medios aprobados, sobresaliendo como mínimo 150 mm (6") del piso.

Los cables tipo NMC instalados en ranuras poco profundas o ranuras en ladrillo, concreto o adobe serán protegidos en acuerdo con los requisitos en 300.4 (E) y cubiertos con yeso, adobe u otro acabado similar.

(C) En Sótanos y Otros Espacios Bajos Sin Acabado. Cuando el cable se tienda formando ángulos con vigas en sótanos y otros espacios bajos sin acabado, se permitirá sujetar los cables no menores de dos conductores de calibre 6 AWG o tres conductores de 8 AWG directamente a las caras inferiores de las vigas. Los cables más pequeños serán instalados a través de agujeros taladrados en las vigas o de los largueros. Se permitirá que cables del tipo NM instalados sobre las paredes de sótanos sin acabado superficial sean instalados en tubos conduit o en tubería listada o deberán ser protegidos de acuerdo con 300.4. Los tubos conduit o tubería serán previstos con casquillos (boquillas) de protección aislantes o adaptadores en los puntos donde el cable entra a la bandeja portacables. La envoltura externa del cable tipo NM deberá extenderse a través del tubo conduit o tubería y dentro de la caja de salida o de dispositivos no menos de 6 mm (1/4"). El cable será fijado dentro de 300 mm (12") desde su punto de entrada del tubo conduit o tubería. Los tubos conduit metálicos, la tubería metálica y las cajas metálicas de salidas serán conectados al conductor de puesta de tierra de equipos.

334.17 A Través de o Paralelo a Partes Estructurales. Los cables tipo NM, NMC o NMS serán protegidos de acuerdo con 300.4 cuando se instalen a través de o paralelo a vigas, columnas, travesaños o elementos estructurales similares. Los aros de refuerzo usados como requerido en 300.4 (B)(1) tendrán que permanecer fijos en sus lugares de instalación y serán aprobados para el propósito de protección del cable.

334.23 En Áticos Accesibles. Los cables instalados en áticos o espacios bajo techo accesibles, cumplirán además con lo establecido en 320.23.

334.24 Radio de Curvatura. Las curvas en los cables NM, NMC y NMS serán realizadas de manera que el cable no sufra daños. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva durante o después de la instalación no será inferior a cinco veces el diámetro del cable.

334.30 Fijación y Soportes. Los cables con envoltura no metálica serán fijados y soportados mediante grapas, abrazaderas, cintas, soportes colgantes o herrajes similares, diseñados para este fin e instalados de modo que no dañen al cable, a intervalos no superiores a 1,4 m (4,5 pies) y a menos de 300 mm (12") de cada caja de salida, caja de empalme, gabinete o herrajes. No se engraparán los cables planos sobre el canto.

No se requerirá la fijación de secciones de cables protegidas contra daños físicos mediante bandejas portacables si están instalados sobre ellas.

(A) Tramos Horizontales a Través de Agujeros y Ranuras. Los cables con envoltura no metálica instalados según 300.4 en lugares distintos a los tendidos verticales, se considerarán debidamente fijados y asegurados cuando los intervalos de apoyo no superen los 1,4 m (4,5 pies) y el cable con envoltura no metálica esté bien sujeto en su lugar por medios aprobados a menos de 300 mm (12") de cada caja, gabinete, conduleta u otro tipo de terminación para este tipo de cables.

NOTA: Véase 314.17(C) para soportes donde se utilizan cajas no metálicas.

(B) Cables No Soportados. Los cables con envoltura no metálica podrán ser instalados sin ser soportados cuando el cable:

- (1) Esté suspendido entre puntos de acceso en espacios ocultos en edificaciones o estructuras terminadas o si la fijación es irrealizable;
- (2) No es mayor de 1,4 m (4,5 pies) desde el último punto de soporte para conexiones a luminarias u otras piezas de equipos eléctricos y el cable y el punto de conexión están dentro de un techado accesible.

(C) Dispositivos de Cableado sin Cajas Individuales. Se permitirá utilizar un dispositivo de cableado aprobado para ese uso sin una caja de salida independiente, que incorpore una abrazadera integral para cables, cuando el cable esté sujetado a intervalos no superiores a 1,4 m (4,5 pies) y a menos de 300 mm (12") de la ranura hecha en la pared para ese dispositivo y cuando quede como mínimo un bucle de 300 mm (12") de cable continuo o un trozo terminal de 150 mm (6") del cable en el interior de la pared acabada, que permitirá el reemplazo del dispositivo.

334.40 Cajas y Accesorios.

(A) Cajas de Material Aislante. Se permitirá usar cajas de salida no metálicas, tal como está establecido en 314.3.

(B) Dispositivos de Material Aislante. Se permitirá usar sin cajas dispositivos hechos de material aislante, tales como suiches, tomacorrientes y tomas, en instalaciones a la vista y para nuevos cableados en edificios ya existentes, cuando el cable esté oculto y sujeto por sus extremos. Los orificios de dichos dispositivos formarán una abertura estrecha alrededor de la envoltura exterior del cable, y el dispositivo encerrará completamente la parte del cable a partir de la cual se haya quitado un pedazo de la cubierta exterior. Cuando las conexiones a los conductores se hagan mediante terminales de ojal con tornillos, habrán tantos terminales como conductores.

(C) Dispositivos con Cubierta Integral. Se permitirá utilizar dispositivos eléctricos con cubierta integral aprobadas para ese uso, según como establece en 300.15 (E).

334.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo NM, NMC y NMS será determinada de acuerdo con 310.15. La ampacidad corresponderá a la temperatura nominal del conductor de 60° C (140° F). Se permitirá usar la ampacidad correspondiente a la temperatura nominal de conductores de 90° C (194° F) para fines de derateo de la ampacidad nominal, siempre y cuando la ampacidad corregida final no excede la de un conductor con temperatura nominal de 60° C (140° F). La ampacidad de los cables tipo NM, NMC y NMS instalados en bandejas portacables será determinada de acuerdo con 392.11.

Donde hay más de dos cables NM conteniendo 2 o más conductores activos instalados sin mantener espacios entre ellos, a través de la misma abertura en estructuras de madera, que deben ser resistentes al fuego y corrientes mediante la aplicación de aislamiento térmico, sello o espuma sellador, la ampacidad admisible de cada conductor deberá ser ajustada en acuerdo con la Tabla 310.15 (B)(2)(a) y las condiciones de la Excepción 310.15 (A)(2) no se aplicarán.

Donde hay más de dos cables NM conteniendo 2 o más conductores activos instalados en contacto con aislamiento térmico sin mantener distanciamiento entre los cables, la ampacidad admisible de cada conductor será ajustada en acuerdo con la Tabla 310.15 (B)(2)(a).

III. Especificaciones de Construcción.

334.100 Construcción. La envoltura exterior del cable será de material no metálico.

334.104 Conductores. Los conductores aislados de potencia serán de calibre 14 AWG a 2 AWG con conductores de cobre o 12 AWG a 2 AWG con conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre. Los conductores de comunicación cumplirán con la parte V del Artículo 800.

334.108 Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Además de los conductores aislados, el cable deberá tener un conductor aislado, cubierto o desnudo como conductor de puesta a tierra de equipos.

334.112 Aislamiento. Los conductores aislados de potencia serán de uno de los tipos listados en la Tabla 310.13(A), los cuales son adecuados para el cableado de circuitos ramales o uno que es aprobado para ser utilizado en estos cables. El aislamiento de los conductores será previsto para una temperatura nominal de 90° C (194° F).

NOTA: Los tipos NM, NMC y NMS identificados con la marcación de NM-B, NMC-B y NMS-B cumplen con este requisito.

334.116 Envoltura Exterior. La envoltura exterior de los cables de los tipos NM, NMC y NMS cumplirá con los requisitos de 314.116(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Tipo NM. La envoltura exterior será retardadora de la llama y resistente a la humedad.

(B) Tipo NMC. La envoltura exterior será retardadora de la llama y resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión.

(C) Tipo NMS. La envoltura exterior común será de material resistente a la humedad y retardadora de la llama. La envoltura se instalará de modo que separe los conductores de potencia de los de comunicaciones.

SECCIÓN 336

Cable de Potencia y Control para Bandejas:
Tipo TC

I. Disposiciones Generales.

336.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables de potencia y control para bandejas, Tipo TC.

336.2 Definición.

Cable de Potencia y Control para Bandejas, Tipo TC (Power and Control Tray Cable, Type TC). El cable de potencia y control para bandejas, tipo TC, es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados, con o sin conductores de puesta a tierra, cubiertos o desnudos, bajo una misma chaqueta no metálica. (.)

II. Instalación.

336.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar cables tipo TC en las aplicaciones siguientes:

- (1) En circuitos de potencia, iluminación, control y señalización;
- (2) En bandejas portacables;
- (3) En canalizaciones;
- (4) En tramos exteriores soportados sobre hilo mensajero;
- (5) Para circuitos Clase I como permitido en Partes II y III del Artículo 725;
- (6) Para circuitos de alarma contra incendios "no limitados de potencia", si cumplen con los requisitos de 760.49;
- (7) En instalaciones industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas y donde el cable esté soportado en forma continua y protegido contra daños físicos usando protección mecánica, tales como riostras, ángulos o canales. El cable tipo TC que cumple con los requisitos contra aplastamiento e impactos de los cables MC y esté identificado con para tal uso con la marcaación TC-ER, será permitido entre la bandeja y el equipo o dispositivo utilizado. El cable tipo TC será sujetado y fijado en intervalos no mayores de 1,8 m (6"). Dentro del cable será incorporado un conductor de puesta a tierra para poner a tierra los equipos utilizados. Los cables conteniendo conductores del calibre 6 AWG o menores, el conductor de puesta a tierra será metido dentro del cable o, durante la

instalación uno o varios conductores aislados deberán ser identificados en forma permanente como conductores de puesta a tierra de equipos, en acuerdo con 250.119 (B);

Excepción: Si no están sujetos a daños físicos, se permitirá que los cables Tipo TC sirvan de transición entre bandejas portacables y entre bandejas y equipos de utilización o dispositivos por una distancia que no exceda 1,8 m (6 pies) sin soportes continuos. El cable deberá ser soportado mecánicamente donde sale de la bandeja portacable para asegurar que el radio de la curva de doblamiento no sea excedido.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

- (8) Los cables TC instalados en lugares mojados serán resistentes a la humedad y a los agentes corrosivos.

336.12 Usos No Permitidos. No se permitirá usar cables para bandejas tipo TC en las siguientes condiciones:

- (1) Cuando estén expuestos a daños físicos ;
- (2) Instalado fuera de sistemas de canalizaciones o de bandejas portacables, salvo como permitido en 336.10 (7);
- (3) Expuestos a la luz directa del sol, salvo si estén aprobados como resistentes a la radiación solar;
- (4) Directamente enterrados, a no ser que estén identificados para ese uso.

336.24 Radios de Curvatura. Las curvas en los cables tipo TC se harán de modo que no dañen al cable. Para cables tipo TC sin cubierta metálica, el radio de curvatura será como sigue:

- (1) Cuatro veces el diámetro exterior total para cables de diámetro de 25 mm (1") o menos;
- (2) Cinco veces el diámetro exterior total para cables de diámetro mayor de 25 mm (1") pero no más de 50 mm (2");
- (3) Seis veces el diámetro exterior total para cables de diámetro mayor de 50 mm (2").

Los cables TC con cubierta metálica el radio de la curvatura mínima será no menos que doce veces el diámetro exterior total.

336.80 Ampacidad. La ampacidad de los conductores del cable tipo TC será determinada de acuerdo con 392.11 para conductores de calibres de 14 AWG y mayores, de acuerdo con 402.5 para los conductores de 18 AWG al 16 AWG donde estén instalados sobre bandejas portacables y de acuerdo con 310.15 para cables instalados en canalizaciones o como cableado soportado sobre hilo mensajero.

III. Especificaciones de Construcción.

336.100 Construcción. No se permitirá aplicar una cubierta metálica o armadura, como definida en 330.116, ni por debajo ni sobre la cubierta exterior no metálica. Se permitirá instalar pantallas metálicas sobre los grupos de conductores, por debajo de la chaqueta exterior, o en ambos casos.

336.104 Conductores. Los conductores aislados de los cables para bandejas tipo TC serán de calibres de 18 AWG a 1000 kcmil, de cobre, níquel o cobre cubierto níquel y de calibre de 12 AWG a 1000 kcmil, cuando son de aluminio o aluminio recubierto de cobre. Los conductores aislados de calibres 14 AWG y superiores, de cobre, níquel o cobre cubierto níquel y de calibres de 12 AWG y superiores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, serán de uno de los tipos listados en las Tablas 310.13(A) ó 310.13(B), adecuados para circuitos ramales y circuitos alimentadores u otros circuitos, aprobados para dicho uso.

(A) Sistemas de Alarmas contra Incendios. Cuando se utilicen en instalaciones de alarma contra incendios, los conductores cumplirán adicionalmente con lo establecido en 760.49.

(B) Circuitos de Termopares. Se permitirá que los conductores de los cables tipo TC utilizados en circuitos de termopares de acuerdo con la Parte III del Artículo 725, también sean fabricados de cualquiera de los materiales utilizados para los cables de prolongación de los termopares.

(C) Conductores de Circuitos Clase 1. Los conductores de cobre de calibres 18 AWG y 16 AWG aislados también estarán de acuerdo con 725.49.

336.116 Chaqueta. La chaqueta exterior será de un material no metálico, retardador de la llama.

336.120 Marcación. No es necesario que los cables tipo TC empleando conductores de prolongación de termopares sean marcados con la tensión.

SECCIÓN 338

Cable de Entrada de Acometida: Tipos SE y USE

I. Disposiciones Generales.

338.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables de entrada de acometida tipos SE y USE.

338.2 Definiciones.

Cable de Entrada de Acometida (Service-Entrance Cable). Un cable de entrada de acometida es un conjunto de uno o varios conductores con o sin cubierta exterior, utilizado fundamentalmente para acometidas y que podrá ser de uno de los tipos siguientes:

Tipo SE. Tipo SE con cubierta retardadora a la llama y resistente a la humedad.

Tipo USE. Tipo USE, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero no necesariamente retardadora de la llama.

II. Instalación.

338.10 Usos Permitidos.

(A) Conductores de Entrada de Acometida. Se permitirá utilizar los cables de entrada de acometida como conductores de entrada de acometida y serán instalados en acuerdo con 230.6, 230.7 y Partes II, III y IV del Artículo 230.(.)

(B) Circuitos Ramales o Alimentadores.

(1) Conductor Puesto a Tierra Aislado. Se permitirá usar cables de entrada de acometida tipo SE en sistemas de cableado cuando todos los conductores del cable consisten de los tipos termo-endurecidos o termoplásticos.

(2) Conductor Puesto a Tierra No Aislado. Los cables tipo SE sin aislamiento individual del conductor puesto a tierra, podrán ser usados como cables de entrada de acometida cuando los conductores aislados se utilicen para cableado de circuitos, y el conductor no aislado se use solamente para fines de puesta a tierra de equipos.

Excepción: Se permitirá usar los conductores no aislados como un conductor puesto a tierra en acuerdo con 250.32 y 250.140, cuando el conductor no aislado del cable proviene del cable de entrada de acometida y del 225.30 al 225.40.

(3) Límites de Temperatura. Los cables de entrada de acometida tipo SE usados para alimentar artefactos, no estarán sujetos a temperaturas de los conductores superiores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento empleado.

(4) Métodos de Instalación para Circuitos Ramales y Alimentadores.

(a) Instalación en Interiores. Además de lo establecido en esta Sección, los cables de entrada de acometida tipo

SE utilizados en instalaciones interiores, cumplirán con los requisitos de instalación de la Parte II del Artículo 334. (.)

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

- (b) **Instalaciones Exteriores (a la intemperie).** Además de lo establecido en esta Sección, los cables de entrada de acometida tipo SE utilizados como alimentadores o para circuitos ramales en instalaciones a la intemperie, serán instalados como requerido por la Parte I del Artículo 225. El cable será soportado de acuerdo con 334.30. Los cables del tipo USE instalados como cables subterráneos de circuitos ramales y alimentadores cumplirán con la Parte II del Artículo 340. (.)

338.12 Usos No Permitidos.

(A) Cables de Entrada de Acometida SE. Los cables de entrada de acometida SE no serán usados bajo las condiciones ni en los lugares siguientes:

- (1) Cuando estén sujetos a daños físicos, salvo si están protegidos en acuerdo con 230.50 (A);
- (2) Subterráneo, con o sin canalización;
- (3) Para cableado en intemperie como alimentador o para circuitos ramales, salvo si la instalación cumple con las previsiones de la Parte I del Artículo 225 y está soportado en acuerdo con 334.30 o está usado como cable soportado por hilo mensajero como se permite en la Parte II del Artículo 396;

(B) Cable de Entrada de Acometida Subterráneo. Los cables de entrada de acometida subterráneos del Tipo serán usadas bajo las condiciones ni en los lugares siguientes:

- (1) Para cableado interior;
- (2) Para instalaciones sobre el nivel de piso o tierra, excepto donde el cable USE emerge del piso y está terminado en una envolvente en una locación a la intemperie y el cable está protegido en acuerdo con 300.5 (D);
- (3) Como cable aéreo, salvo si es un cable multiconductor identificado para uso superficial y está instalado como cableado soportado por hilo mensajero en acuerdo con 225.10 y la Parte II del Artículo 396.

338.24 Radios de Curvatura. Las curvas de los cables de los tipos SE y USE se harán de modo que no dañen al cable. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva, durante o después de su instalación, no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

III. Especificaciones de Construcción.

338.100 Construcción. Los cables del tipo USE de conductores trenzados o sencillos, reconocidos para uso subterráneo, podrán incluir en el conjunto del cableado un conductor de cobre desnudo. Los ensambles de conductores trenzados o sencillos o cableados en paralelo, del tipo USE, reconocidos para uso subterráneo, podrán llevar un conductor concéntrico de cobre desnudo. Estos cables no requerirán una cubierta exterior.

NOTA: Para los conductores de entrada de acometida no aislados y directamente enterrados, véase 230.41, Excepción, Renglón (2).

Se permitirá que en los cables del tipo SE o USE, consistentes en dos o más conductores, un conductor esté sin aislamiento.

338.120 Marcación. Los cables de entrada de acometida del tipo SE o USE serán marcados como se requiere en 310.11. Un cable con un conductor neutro de sección inferior a la de los conductores activos, será identificado así.

SECCIÓN 340

Cable Subterráneo para Alimentador y Circuito Ramal: Tipo UF

I. Disposiciones Generales.

340.1 Alcance. Esta Sección establece el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables subterráneos para alimentadores y circuitos ramales del tipo UF.

340.2 Definición.

Cable Subterráneo para Alimentadores y Circuitos Ramales, Tipo UF (Underground Feeder and Branch-Circuit Cable, Type UF). Un cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales es un conjunto listado, ensamblado en fábrica, consistente de uno o más conductores aislados con una cubierta integral o envolvente exterior de material no metálico, adecuado para enterramiento directo en la tierra.

340.6 Requisitos de Listado. Los cables Tipo UF deben ser listados.

II. Instalación.

340.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar cables tipo UF en las aplicaciones siguientes:

- (1) En instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados. Para requisitos subterráneos, véase 300.5.
- (2) Como cables de un solo conductor. Cuando instalados como cables unipolares, todos los conductores puestos a tierra del alimentador o circuito ramal, incluido el conductor puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra de equipos, si lo hubiera, serán instalados de acuerdo con 300.3.
- (3) En instalaciones en lugares secos, mojados o corrosivos, bajo las condiciones de métodos de cableado reconocidos de este *Código*.
- (4) Instalados como cables con cubierta no metálica. Si instalados en esta forma, la instalación y los requisitos de los conductores cumplirán con lo establecido en las Partes II y III del Artículo 334 y los cables serán del tipo multiconductor.
- (5) En los sistemas solares fotovoltaicos, según lo establecido en 690.31.
- (6) Como cable unipolar: como el hilo no calefactor de los cables para calefacción eléctrica, según como previsto en 424.43.
- (7) Soportados en bandejas portacables. Los cables del tipo UF instalados en bandejas portacables serán del tipo multiconductor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

340.12 Usos No Permitidos. No se usarán cables tipo UF como sigue:

- (1) Como cables de entrada de acometida;
- (2) En garajes público;
- (3) En teatros y locales similares;
- (4) En estudios cinematográficos;
- (5) En cuartos de almacenamiento de baterías;
- (6) En pozos de ascensores, elevadores y escaleras mecánicas;
- (7) En cualquier lugar peligroso (clasificado), salvo si se permite en otra parte de este *Código*.
- (8) Embutidos en cemento vaciado, concreto o agregados, excepto bajo yeso, como cables no sometidos a calentamiento según lo establecido en 424.43;
- (9) Expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la radiación solar;
- (10) Donde estén expuestos a daños físicos;
- (11) Como cable aéreo, con excepción donde instalado sobre hilo mensajero, de acuerdo con la Parte II del Artículo 396.

340.24 Radios de Curvatura. Las curvas de los cables del tipo UF se harán de modo que no dañen al cable. El radio de curvatura del borde interior de cualquiera curva no será inferior a cinco veces el diámetro del cable.

340.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo UF será la de los conductores de 60°C (140°F), en acuerdo con 310.15.

III. Especificaciones de Construcción.

340.104 Conductores. Los cables tipo UF tendrán conductores de cobre entre calibres 14 AWG y 4/0 AWG o de aluminio o aluminio recubierto con cobre entre calibres 12 AWG y 4/0 AWG.

340.108 Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Además de los conductores aislados, se permitirá que el cable tipo UF lleve un conductor aislado o desnudo, como conductor de puesta a la tierra de equipos.

340.112 Aislamiento. Los conductores tipo UF serán de uno de los tipos resistentes a la humedad listados en la Tabla 310.13(A), que resulte adecuado para el cableado de circuitos ramales o de otro aprobado para ese uso. Cuando instalado como un método sustituto de cableado con cables NH, el aislamiento de los conductores deberá ser de régimen de 90°C (140°F).

340.116 Envoltura. La cubierta externa será de material retardador a la llama; resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión y adecuado para ser enterrado directamente en el suelo.

SECCIÓN 342

Tubo de Metal Intermedio: Tipo IMC

I. Disposiciones Generales.

342.1 Alcance. Esta Sección establece el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal intermedios del tipo IMC y de sus accesorios asociados.

342.2 Definición.

Tubo Metálico Intermedio [Intermediate Metal Conduit (IMC)]. Un tubo de metal intermedio es una canalización roscada de acero, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, así mismo para el uso como conductor de puesta a tierra de equipos,

cuando esté instalada con conectores y acoplamientos integrados o asociados y con los accesorios apropiados.

342.6 Requisitos de Listado. Los tubos IMC, sus codos, uniones y acoplos prefabricados, y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

342.10 Usos Permitidos.

(A) En Todas las Condiciones Atmosféricas e Inmuebles. Se permitirá el uso de tubos de metal intermedios IMC en todas las condiciones atmosféricas y para cualquier tipo de inmueble.

(B) Ambientes Corrosivos. Se permitirá que tubos IMC, sus codos, uniones, acoplos y accesorios sean instalados en concreto, en contacto directo con el suelo o en otras áreas sujetas a influencias severas de corrosión, cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, y juzgados como adecuados para esta condición.

(C) Relleno de Cenizas o Escorias. Se permitirá la instalación de tubos IMC en o por debajo de cenizas y escorias donde estén expuestos a la humedad permanente, cuando estén protegidos por todos los lados por una capa de concreto sin escorias de por lo menos 50 mm (2") de espesor; cuando la tubería se encuentre en no menos que 450 mm (18") por debajo del relleno; o cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(D) Lugares Mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de material resistente a la corrosión o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Nota: Véase 300.6 para la protección contra la corrosión.

342.14 Metales Disímiles. Cuando sea factible, se evitará el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para eliminar la posibilidad de acción galvánica.

Se permitirá el uso de accesorios y envolventes de aluminio con los tubos IMC.

342.20 Tamaños.

(A) Tamaño Mínimo. No se utilizará ningún tubo IMC de diámetro inferior a la designación métrica de 16 mm (tamaño comercial de 1/2 pulgada).

(B) Tamaño Máximo. No se utilizará ningún tubo IMC de diámetro mayor a la designación métrica de 103 mm (tamaño comercial de 4 pulgadas).

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica y los tamaños comerciales de los tubos de metal intermedios IMC. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

342.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo IMC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería IMC cuando su uso no está prohibido por los respectivos artículos sobre cables. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

342.24 Curvas - Como Hacerlas. Las curvas en tubos IMC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 1, Capítulo 9.

342.26 Curvas - Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

342.28 Escariado y Roscado. Todos los extremos de los tubos cortados serán escariados o rematados de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos. Cuando un tubo sea roscado en la obra, se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad de 1 entre 16, o sea 6,25% (3/4 "en 1 pie).

NOTA: Véase la norma ANSI/ASME B.1.20.1-1983, *Standards for Pipe Threads, General Purpose (Inch)*.

342.30 Fijación y Soportes. Los tubos metálicos intermedios IMC serán instalados como un sistema completo, según como previsto en 300.18 y serán fijados firmemente en el sitio y soportados de acuerdo con 342.30.(A) y (B) siguientes o se permitirá estar sin soportes en acuerdo con 342.30 (C).

(A) Sujetados Firmemente. Los tubos EMC estarán sujetados firmemente a no más de 900mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductoletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan sujetar fácilmente los tubos a no menos de 900 mm (3 pies), se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m (5 pies). Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 900 mm (3 pies) del cabezote de acometida, cuando es una terminación en un mástil por encima del techo.

(B) Soportes. La tubería IMC será soportada de acuerdo con uno de los modos siguientes:

- (1) La tubería IMC será soportada en intervalos no excediendo 3 m (10 pies).
- (2) La distancia entre los soportes en tramos rectos podrá ser como está permitido en la Tabla 344.30 (B)(2), si los tubos tendrán acoplamientos roscados y si tales medios de sujeción impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.
- (3) La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6 m (20 pies) para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales o equipos fijos, siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujetada y firmemente fijada en ambos extremos de la sección vertical y que no hayan soportes intermedios fácilmente accesibles.
- (4) Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal intermedios IMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 3 m (10 pies) y fijados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

(C) Conductos No Soportados. Donde no se encuentran discos removibles sobredimensionados, excéntricos o concéntricos, se permitirá dejar la tubería EMC sin soportes, cuando el conducto no es mayor de 450 mm (18 pulgadas) y se mantiene en longitudes ininterrumpidas (sin acoplamientos). Tales conductos deben terminarse en una caja de salida, de unión, o de dispositivos, gabinete u otra terminación en cada extremo del conducto.

342.42 Acoplamientos y Conectores.

(A) No Roscados. Los acoplamientos y conectores no roscados usados con tubos de metal intermedios IMC deben quedar herméticos. Cuando serán embutidos en mampostería o concreto, serán herméticos al concreto. Cuando se instalen en lugares mojados, cumplirán con 314.15. Conectores y acoplamientos no roscados no serán usados en los extremos de tubos IMC roscados, a menos que estén listados para este propósito.

(B) Roscas Corridas. No se harán roscas corridas en el tubo para la conexión en los acoplos.

342.46 Boquillas. Cuando un tubo entre en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla para proteger los cables o conductores de daños por abrasión, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4 (F) para la protección de los conductores de 4 AWG y mayores mediante pasacables.

342.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

342.60 Puesta a Tierra. Se permitirá usar la tubería IMC como conductor de puesta a tierra de equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

342.120 Marcación. Cada longitud será marcada en forma clara y duradera por lo menos en cada 1,5 m (3 pies) con las letras IMC. Cada longitud será marcada como requerido en 110.21.

342.130 Longitud Normalizada. La longitud normalizada de los tubos metálicos intermedios IMC será de 3,05 m (10 pies), incluyendo su acoplamiento suministrado con cada tubo y cada tubo tendrá rosca en cada extremo. Se permitirá entregar longitudes menores o mayores, con o sin acoplamientos y roscados o no roscados.

SECCIÓN 344

Tubo de Metal Rígido: Tipo RMC

I. Disposiciones Generales.

344.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal rígidos del tipo RMC y de sus accesorios asociados.

344.2 Definiciones. Un tubo de metal rígido RMC (Rigid Metal Conduit: Type MC) es una canalización de metal roscada, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, y para el uso como conductor de tierra de equipos, cuando esté instalada con conectores y acoplamientos integrales o asociados y con los accesorios apropiados. Los tubos RMC generalmente estarán hechos de acero (ferroso) con cubierta protectora o de aluminio (no ferroso). Los tipos para usos especiales serán de bronce rojo o de acero inoxidable.

344.6 Requisitos de Listado. Los tubos RMC, sus codos, uniones y acoplos, y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.**344.10 Usos Permitidos.****(A) Condiciones Atmosféricas y Aplicaciones.**

(1) Tubos RMC de Acero y Acero Inoxidable. Se permitirá el uso de tubos RMC de acero galvanizado y de acero inoxidable en todas las condiciones atmosféricas y aplicaciones.

(2) Tubos RMC de Latón Rojo. Se permitirá instalar tubos RMC de latón rojo para enterramiento directo y en aplicaciones en piscinas.

(3) Tubos RMC de Aluminio. Se permitirá instalar tubos RMC de aluminio cuando se juzga que son aceptables para el ambiente. Los tubos RMC empotrados en concreto o en contacto directo con la tierra deberán ser suministrados con protección suplementaria contra la corrosión.

(4) Canalizaciones y Accesorios de Material Ferroso. Las canalizaciones y accesorios ferrosos que estén protegidos contra la corrosión solamente con esmalte, serán utilizados únicamente en interiores y en locales no expuestos a condiciones corrosivas severas.

(B) Ambientes Corrosivos.

(1) Tubos RMC de Acero Galvanizado, Acero Inoxidable y Latón Rojo; Codos, Uniones y Accesorios. Se permitirá que tubos RMC de acero galvanizado, acero inoxidable y latón rojo, sus codos, uniones, acoplos y accesorios sean instalados en concreto, en contacto directo con el suelo o en otras áreas sujetos a influencias severas de corrosión, cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(2) Protección Adicional para Tubos de Aluminio. Los tubos RMC empotrados en concreto o en contacto directo con la tierra deberán ser suministrados con protección suplementaria contra la corrosión.

(C) Relleno de Cenizas o Escorias. Se permitirá la instalación de tubos RMC de acero galvanizado, acero inoxidable y latón rojo en o por debajo de relleno con cenizas y escorias donde estén expuestos a la humedad permanente, cuando estén protegidos por todos los lados por una capa de concreto sin escorias de por lo menos 50 mm (2") de espesor; cuando la tubería se encuentre en no menos que 450 mm (18") por debajo del relleno; o cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(D) Lugares Mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de material resistente a la corrosión o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

NOTA: Véase 300.6 para la protección contra la corrosión.

344.14 Metales Disímiles. Cuando sea factible, se evitara el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica. Se permitirá el uso de accesorios y envolventes de aluminio con los tubos RMC de acero, así mismo se permitirá el uso de accesorios y envolventes de acero con los tubos RMC de aluminio, cuando no estén expuestos a influencias severas de corrosión.

344.20 Calibre.

(A) Mínimo. No se utilizará ningún tubo RMC de diámetro inferior a la designación métrica de 16 mm (tamaño comercial de 1/2 pulgada).

Excepción: Para incorporar los conductores de motores, como permitido en 430.14 (B).

(B) Máximo. No se utilizará ningún tubo RMC de diámetro mayor a la designación métrica de 155 mm (tamaño comercial de 6 pulgadas).

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica y los tamaños comerciales de los tubos de metal rígidos RMC. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

344.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo RMC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9. Se permitirá instalar cables en tubería RMC cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

344.24 Curvas - Como Hacerlas. Las curvas en tubos RMC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9.

344.26 Curvas - Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

344.28 Escariado y Roscado. Todos los extremos de los tubos cortados serán escariados o terminados de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos. Cuando un tubo sea roscado en la obra, se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad de 1 entre 16, o sea 6,25% (3/4" en 1 pie).

NOTA: Véase ANSI/ASME B.1.20.1-1983, *Standards for Pipe Threads, General Purpose (Inch)*.

344.30 Fijación y Soportes. Los tubos de metal rígidos RMC serán instalados como un sistema completo, en acuerdo con 30018 y serán sujetados firmemente en el sitio y soportados de acuerdo con 344.30(A) y (B) o permitido estar sin soportes en acuerdo con 344.30 (C).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos RMC serán firmemente sujetados a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan sujetar fácilmente los tubos a no menos de 900 mm (3 pies), se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m (5 pies). Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 900 mm (3 pies) del cabezote de acometida, cuando sea una terminación en un mástil por encima del techo.

(B) Soportes. La tubería RMC será soportada de acuerdo con una de las reglas siguientes:

- (1) La tubería RMC será soportada en intervalos no excediendo a 3 m (10 pies).
- (2) La distancia entre soportes en tramos rectos podrá ser como esté permitido en la Tabla 344.30(B)(2), si los tubos tendrán acoplamientos roscados y si los medios de sujeción empleados impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones donde el tubo entre los soportes presenta una deflexión.
- (3) La distancia entre soportes podrá aumentarse hasta 6 m (20 pies) para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales o equipos fijos, siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté soportada y firmemente sujetada en ambos extremos del tramo vertical y que no haya soportes intermedios fácilmente accesibles.
- (4) Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal rígidos RMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 3 m (10 pies) y firmemente sujetados a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

(C) Conductos No Soportados. Donde no se encuentran discos removibles sobredimensionados, excéntricos o céntricos, se permitirá dejar la tubería EMC sin soportes,

cuando el conducto no es mayor de 450 mm (18 pulgadas) y se mantiene en longitudes ininterrumpidas (sin acoplamientos). Tales conductos deben terminarse en una caja de salida, de unión, o de dispositivos, gabinete u otra terminación en cada extremo del conducto.

Tabla 344.30 (B) (2) Soportes para Tubos de Metal Rígidos.

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Distancia Máxima entre Soportes	
		m	pies
16 - 21	1/2 - 3/4	3,0	10
27	1	3,7	12
35 - 41	1 1/4 - 1 1/2	4,3	14
53 - 63	2 - 2 1/2	4,9	16
78 y más	3 y más	6,1	20

344.42 Acoplamientos y Conectores.

(A) No Roscados. Los acoplamientos y los conectores no roscados usados con tubos de metal rígidos quedarán herméticos. Cuando serán embutidos en mampostería o concreto, serán del tipo hermético al concreto. Cuando se instalen en lugares mojados, cumplirán con 314.15. Los acoplamientos y conectores no roscados no serán usados en los extremos de tubos RMC roscados, a menos que estén listados para este propósito.

(B) Roscas Corridas. No se harán roscas corridas en el tubo (nipes corridos) para la conexión de acoplamientos.

344.46 Pasacables (Boquillas). Cuando un tubo entre en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla para evitar daños por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de los conductores de 4 AWG y mayores mediante boquillas.

344.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

344.60 Puesta a Tierra. Se permitirá usar la tubería RMC como conductor de tierra.

III. Especificaciones de Construcción.

344.120 Marcación. Cada longitud del tubo RMC será marcada en forma clara y duradera por lo menos en cada 3 m (10 pies) según como requerido en la primera parte de 110.21.

Los tubos no ferrosos de material resistente a la corrosión tendrán marcación apropiada.

344.130 Longitud Normalizada. La longitud normalizada de los tubos de metal rígidos RMC será de 3,05 m (10 pies), incluyendo su acoplamiento suministrado con cada tubo. Los dos extremos de cada tubo RMC serán roscados. Se permitirá entregar longitudes menores o mayores, con o sin acoplos y roscados o no roscados.

SECCIÓN 348
Tubo de Metal Flexible:
Tipo FMC

I. Disposiciones Generales.

348.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal flexibles del tipo FMC y sus accesorios asociados.

348.2 Definición.

Tubo de Metal Flexible (FMC) [Flexible Metal Conduit (FMC)] Un tubo de metal flexible tipo FMC es una canalización de sección transversal circular, hecha de una cinta metálica preformada, entrelazada y enrollada helicoidalmente.

348.6 Requisitos de Listado. Los tubos FMC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

348.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de los tubos de metal flexibles FMC en instalaciones a la vista u ocultas.

348.12 Usos No Permitidos. Los tubos de metal flexibles FMC no se usarán:

- (1) En lugares mojados; (.)
- (2) En pozos de ascensores excepto lo permitido en 600.21 (A)(1);
- (3) En cuartos de baterías;
- (4) En ningún lugar peligroso (clasificado), excepto lo permitido en otros Artículos de este Código;
- (5) Cuando estén expuestos a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados, tales como aceite o gasolina;

- (6) Enterrados o embutidos en concreto vaciado o agregados;
- (7) Cuando estén sujetos a daño físico.

348.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizará ningún tubo de metal flexible tipo FMC de diámetro inferior a la designación métrica de 16 (tamaño comercial de 1/2 pulgada), excepto cuando se permite en 348.20(A)(1) al (5) para la designación métrica de 12 (tamaño comercial 3/8").

- (1) Para encerrar los conductores de motores como se permite en 430.245(B)
- (2) En tramos que no excedan 1,80 m (6 pies) para cualquier de los usos siguientes:
 - a. Para equipos de uso común;
 - b. Que sea parte de un ensamble listado;
 - c. Para conexiones de salida a luminarias, como se permite en 410.117(C).
- (3) Para sistemas de cableado prefabricados como se permite en 604.6(A);
- (4) En pozos de ascensores como se permite en 620.21(A) (1);
- (5) Como parte de un ensamble listado para conectar secciones de luminarias como se permite en 410.137(C).

(B) Máximo. No se usarán tubos de metal flexibles tipo FMC de diámetro mayor a la designación métrica de 103 (tamaño comercial de 4").

NOTA: Véase la Tabla 300. 1 (C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

348.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo de metal flexible tipo FMC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9, o como lo permite la Tabla 348.22 para tubos de metal flexibles de la designación métrica de 12 (tamaño comercial 3/8").

Se permitirá instalar cables en tubería FMC cuando las secciones relativas a diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

348.24 Curvas - Como Hacerlas. Las curvas en tubos de metal flexibles se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permitirá hacer las curvas a mano, sin ningún equipo

auxiliar. El radio de curvatura a cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9, utilizando la columna de "otras curvas".

348.26 Curvas - Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

348.28 Escariado. Todos los extremos cortados serán escariados y terminados para remover las aristas cortantes, con excepción donde se usan accesorios que cortan roscas en la parte helicoidalmente enrollada.

348.30 Fijación y Soportes. Los tubos de metal flexibles FMC serán sujetados firmemente en el sitio y serán soportados de acuerdo con 348.30(A) y (B).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos FMT serán sujetados firmemente por medios aprobados a no más de 300 mm (12") de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductoletas u otras terminaciones para tubos y serán soportados y fijados en intervalos no excediendo 1,4 m (4 ½ pies).

Excepción N°1: Cuando se instala el tubo de metal flexible tipo FMC sujetado en sus dos extremos a través de espacios ocultos en edificios terminados o estructuras y la fijación es impráctica.

Excepción N°2: Donde la flexibilidad es necesaria, la longitud no deberá exceder las siguientes:

- (1) 900 mm (3 pies) para tubos de designación métrica de 16 a 35 mm (tamaño comercial ½" a 1-1/4");
- (2) 1.200 mm (4 pies) para tubos de designación métrica de 41 a 53 mm (tamaño comercial 1 1/2" a 2");
- (3) 1.500 mm (5 pies) para tubos de designación métrica de 63 mm (tamaño comercial 2 ½") y mayores.

Tabla 348.22 Número Máximo de Conductores Aislados en Tubería de Metal Flexible en la Designación Métrica 12 (Comercial 3/8)*

Calibre (AWG)	Tipos		Tipos		Tipos		Tipos	
	RFH - 2, SF - 2	A	TF, XHHW, AF, TW	A	B	TFN, THHN, THWN	A	B
18	2	3	3	5	5	8	5	8
16	1	2	3	4	4	6	4	6
14	1	2	2	3	3	4	3	4
12	-	-	1	2	2	3	2	3
10	-	-	1	1	1	1	1	2

Notas: A = Herrajes dentro del tubo

B = Herrajes fuera del tubo

*En adición, se permitirá un conductor de tierra de los equipos, del mismo calibre, aislado, cubierto o desnudo

SECCIÓN 350
Tubo de Metal Flexible Hermético
a los Líquidos: Tipo LFMC

I. Disposiciones Generales.

350.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LFMC y sus accesorios asociados.

350.2 Definición.

Tubo de Metal Flexible Hermético a los Líquidos Tipo LFMC (Liquidtight Flexible Metal Conduit (LFMC). Es una canalización de sección transversal circular que lleva un forro exterior hermético a los líquidos, no metálico y resistente a la luz del sol, sobre un núcleo interior metálico flexible, completo con sus acoplamientos, conectores y herrajes, para la instalación de conductores eléctricos.

350.6 Requisitos de Listado. Los tubos LFMC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

350.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LMFC en instalaciones expuestas u ocultas como sigue:

- (1) Donde las condiciones de instalación, operación o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos;
- (2) Según como permitido por 501.10 (B), 502.10, 503.10 y 504.20 y en otros de áreas peligrosas (clasificadas específicamente aprobados y por 553.7 (B);
- (3) Enterrados directamente en el suelo, cuando estén aprobados y listados para ese uso.

350.12 Usos No permitidos. No se usarán tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LMFC en los casos siguientes:

- (1) Donde estén expuestos a daños físicos;
- (2) Donde cualquier combinación de la temperatura ambiente y de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquélla para la cual está aprobado el material.

350.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos de metal flexibles herméticos LFMC de la designación métrica inferiores a 16 (tamaño comercial $\frac{1}{2}$ ").

Excepción: Se permitirá instalar tubos LFMC de designación métrica de 12 mm (tamaño comercial de $\frac{3}{8}$ "), según lo establecido en 348.20 (A).

(B) Máximo. El tamaño máximo de tubos LFMC será de 103 mm según la designación métrica (tamaño comercial de 4").

NOTA: Véase la Tabla 300.1 (C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos de metal. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

350.22 Número de Conductores o Cables.

(A) Designación Métrica de 16 al 103 mm (Tamaño comercial de $\frac{1}{2}$ " a 4"). El número de conductores permitido en un solo tubo no superará el porcentaje especificado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería LFMC cuando las secciones relativas a diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

(B) Designación Métrica 12 mm (Tamaño Comercial $\frac{3}{8}$ "). El número de conductores permitidos en un tubo no superará lo permitido en la Tabla 348.22, Columna (B), "Herrajes fuera del tubo".

350.24 Curvas - Como Hacerlas. Las curvas en tubos de metal flexibles y herméticos a los líquidos LFMC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permitirá hacer las curvas a mano, sin ningún equipo auxiliar. El radio de la curvatura a cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9, utilizando la columna de "otras curvas".

350.26 Curvas - Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductetas y cajas.

350.30 Fijación y Soportes. Los tubos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos LFMC serán sujetados firmemente en el sitio y serán sop ortados de acuerdo con 350.30(A) y (B).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos LFMC serán sujetados firmemente por medios aprobados a no más de 300 mm (12") de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductas u otras terminaciones para tubos y serán soportados y fijados en intervalos no excediendo a 1,4 m (4 ½ pies).

Excepción No.1: Cuando se instala el tubo de metal flexible LFMC soportado en sus dos extremos a través de espacios ocultos en edificios terminados o estructuras y la fijación es impráctica.

Excepción No.2: Donde la flexibilidad es necesaria, la longitud no deberá exceder las siguientes:

- (1) 900 mm (3 pies) para tubos de designación métrica de 16 a 35 mm (tamaño comercial ½" a 1-1/4");
- (2) 1.200 mm (4 pies) para tubos de designación métrica de 41 a 53 mm (tamaño comercial 1 1/2" a 2");
- (3) 1.500 mm (5 pies) para tubos de designación métrica de 63 mm (tamaño comercial 2 ½") y mayores.

Excepción No.3: En tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde una conexión terminal para derivaciones de luminarias hasta una luminaria, según como permitido en 410.117 (C).

Excepción No.4: En tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde el último punto donde la canalización está firmemente sujetada, para conexiones dentro de un cielo raso accesible a luminaria(s) u otro equipo(s).

(B) Soportes. Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal flexibles LFMC sujetados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies) y sujetados firmemente a no más de 300 mm (12") de los puntos de terminación.

350.42 Acoplos y Conectores. No se usarán conectores angulares en instalaciones de canalizaciones ocultas.

350.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se realizarán de acuerdo con 300.15.

350.60 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Cuando se use para conectar un equipo donde se requiere flexibilidad después de la instalación, se instalará un conductor de puesta a tierra de equipos.

Donde no se requiere flexibilidad después de la instalación, se permitirá que los tubos FMC sean utilizados como conductores de puesta a tierra de equipos, siempre que estén instalados en acuerdo con 250.118(6).

Cuando se requieran o se usen conductores de puesta a tierra de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.134 (B).

Cuando se requieran o se usen puentes de conexión equipotenciales de los equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.102.

NOTA: Véase 501.30 (B), 502.30 (B) y 503.30 (B), 505.25 (B) y 506.25 (B) sobre los tipos de conductores de puesta a tierra de equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

350.120 Marcación. Los tubos LFMC serán marcados de acuerdo con 110.21. El tamaño comercial y otras informaciones requeridas por la aprobación también serán marcados sobre los tubos. Los tubos adecuados para ser enterrados directamente en el suelo serán marcados para tal uso.

SECCIÓN 352

Tubo de Cloruro de Polivinilo Rígido: Tipo PVC

I. Disposiciones Generales.

352.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de cloruro de polivinilo rígidos del tipo PVC y sus accesorios asociados.

NOTA: Se toma referencia a Sección 353 sobre Tubos de Polietileno de Alta Densidad Tipo HDPE (High Density Polyethylene Conduit: Type HDPE) y Sección 355 sobre Tubos de Resina Termoendurecida Reforzada Tipo RTRC (Reinforced Thermosetting Resin Conduit: Type RTRC)

352.2 Definición.

Tubo de Cloruro de Polivinilo Rígido (PVC) (Rigid Polyvinyl Chloride Conduit: Type PVC). Una canalización rígida no metálica (RNC), de sección transversal circular, completo con sus acoplamientos, conectores y herrajes integrales o asociados, para la instalación de conductores eléctricos y cables.

352.6 Requisitos de Listado. Los tubos PVC, sus codos prefabricados y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

352.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de tubos PVC en acuerdo con 352.10 (A) al (H) siguientes:

NOTA: El frío muy intenso puede hacer el tubo no metálico muy frágil y por lo tanto hacerlo más susceptible a daños por contacto físico.

(A) Ocultos. En paredes, pisos y techos.

(B) Influencias Corrosivas. En lugares expuestos a fuertes acciones corrosivas, según como se señala en 300.6 y donde estén sujetos a la acción química para la cual los materiales hayan sido específicamente aprobados.

(C) Escorias. En relleno de escorias.

(D) Lugares Mojados. En los ambientes tales como lecherías, lavanderías, fábricas de alimentos y otros lugares mojados y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, el sistema completo de tuberías, incluyendo cajas y accesorios, se instalará y equipará de manera que impida la entrada de agua al sistema. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por medio de materiales aprobados.

(E) Lugares Secos y Húmedos. En los lugares secos y húmedos no prohibidos por 352.12.

(F) Instalaciones Expuestas. En las instalaciones a la vista. Los tubos PVC instalados en áreas sometidos a daños físicos, deberán ser aprobados para tal uso.

NOTA: Los tubos de PVC Plan 80 están identificados para áreas expuestas a daños físicos.

(G) Instalaciones Subterráneas. Se permitirá utilizar PVC homogéneo o no-homogéneo para instalaciones subterráneas, directamente enterrados o empotrados en concreto subterráneo. Véanse 300.5 y 300.50.

(H) Soporte de Conduletas. Se permitirá usar tubos rígidos PVC para soporte de conduletas no metálicas y de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la canalización que entra en la conduleta. Esas conduletas no soportarán luminarias y otros equipos y no contendrán dispositivos otros que accesorios de empalmes como permitido en 110.14 (B) y 314.16 (C) (2).

352.12 Usos No Permitidos. Los tubos PVC no se utilizarán bajo las condiciones especificadas en 352.12 (A) al (F).

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados). En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como permitido en otros Artículos de este Código. (.)

(B) Soportes de Luminarias. Para soportes de luminarias u otros equipos no descritos en 352.10 (H).

(C) Daños Físicos. Donde estén expuestos a daños físicos, a menos que estén identificados para tal uso.

(D) Temperaturas Ambientes. Donde estén expuestos a temperaturas ambientes mayores de 50°C (122°F), salvo si estén listados en otra forma.

(E) Limitaciones de Temperatura del Aislamiento. Para conductores y cables operando a temperaturas más altas que el régimen de temperatura de operación listado de la tubería PVC.

Excepción: Se permitirá instalar en tubería PVC conductores y cables con regímenes de temperatura más altos que el régimen de temperatura listada de los tubos PVC, a condición de que ellos no estén operados a temperaturas más altas que el régimen de temperatura listada de la tubería PVC.

(F) Teatros y Locales Similares. En teatros y locales similares, excepto como está previsto en las Secciones 518.4 y 520.5.

352.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos PVC de dimensiones inferiores a la designación métrica de 16 mm (tamaño comercial $1\frac{1}{2}$ ").

(B) Máximo. No se utilizarán tubos PVC de dimensiones mayores de la designación métrica de 155 mm (tamaño comercial 6").

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

352.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubos PVC cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

352.24 Curvas - Modo de Hacerlas. Las curvas en los tubos PVC se harán de manera que los tubos no sufran daños y que el diámetro interior del tubo no resulte reducido apreciablemente. Las curvas en la obra se harán solamente con una dobladora de tubos especialmente identificada para este uso. El radio de curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9.

352.26 Curvas - Número de Curvas en un Tramo. No habrá más del equivalente de cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

352.28 Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados se escariarán por dentro y por fuera para eliminar los bordes agudos.

352.30 Fijación y Soportes. La tubería PVC será instalada como un sistema completo, según lo previsto en 300.18 y serán fijados en el sitio como para permitir los movimientos de los tubos RNC debido a la expansión o contracción térmicas. La tubería PVC será soportada de acuerdo con 352.30(A) y (B) o se permitirá su instalación sin soportes, en acuerdo con 352.30 (C).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos PVC serán sujetados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductoletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los tubos estén aprobados para sujeción a más de 900 mm (3 pies), se permitirá instalarlos conforme a lo que esté aprobado.

(B) Soportes. La tubería PVC será soportada como está requerida en la Tabla 352.30. Se permitirá que la tubería listada para ser soportada a distancias diferentes de las indicadas en la Tabla 352.30 sea instalada de acuerdo con el listado. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubos PVC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los de la Tabla 352.30 y firmemente sujetados a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

(C) Conductos No Soportados. Donde no se encuentran discos removibles sobredimensionados, excéntricos o concéntricos, se permitirá dejar la tubería PVC sin soportes, cuando el conducto no es mayor de 450 mm (18 pulgadas) y se mantiene en longitudes ininterrumpidas (sin acoplamientos). Tales conductos deben terminarse en una caja de salida, de unión, o de dispositivos, gabinete u otra terminación en cada extremo del conducto.

Tabla 352.30 Soportes de Tubos de Cloruro de Polivinilo Rígidos del tipo PVC.

Tamaño del Tubo		Espacio Máximo entre Soportes	
Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial	m	Pies
16 - 27	½ - 1.	0,90	3
35 - 53	1¼ - 2.	1,50	5
63 - 78	2½ - 3.	1,80	6
91 - 129	3½ - 5.	2,10	7
155	6	2,50	8

352.44 Juntas de Dilatación. Se instalarán juntas de dilatación en los tubos PVC para compensar los movimientos por la dilatación o contracción térmica donde su longitud se cambia, de acuerdo con la Tabla 352.44, previsto que sea de 6 mm (1/4") o mayor en un tramo recto entre elementos bien sujetos, tales como cajas, gabinetes, curvas u otras terminaciones de los tubos.

352.46 Pasacables. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla o adaptador para evitar el daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de los conductores de calibre #4 AWG y mayores mediante boquillas.

352.48 Uniones. Todas las uniones entre tubos o entre tubos y acoplamientos, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este objeto.

352.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

352.60 Puesta a Tierra. Cuando se requiera la puesta a tierra de equipos por la Sección 250, un conductor separado de puesta a tierra de equipos será instalado en la tubería.

Excepción No.1: Según como permitido en 250.134(B),

Excepción No.2 para circuitos de corriente continua y 250.134(B), Excepción No.1 para conductores de puesta a tierra de equipos en tramos separados.

Excepción No.2: Cuando el conductor puesto a tierra esté usado para poner a tierra los equipos, como permitido en 250.142.

Tabla 352.44 Características de Expansión de Tubos PVC Rígidos No Metálicos con un Coeficiente de Expansión Térmica de $6,084 \times 10^{-5}$ mm / mm / °C (3,38 $\times 10^{-5}$ pulg. / pulg. / °F).

Cambio de Temperatura (°C)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (mm / m)	Cambio de Temperatura (°F)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (Pulg. por 100 pies)	Cambio de Temperatura (°F)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (Pulg. por 100 pies)
5	0,30	5	0,20	105	4,26
10	0,61	10	0,41	110	4,46
15	0,91	15	0,61	115	4,66
20	1,22	20	0,81	120	4,87
25	1,52	25	1,01	125	5,07
30	1,83	30	1,22	130	5,27
35	2,13	35	1,42	135	5,48
40	2,43	40	1,62	140	5,68
45	2,74	45	1,83	145	5,88
50	3,04	50	2,03	150	6,08
55	3,35	55	2,23	150	6,29
60	3,65	60	2,43	160	6,49
65	3,95	65	2,64	165	6,69
70	4,26	70	2,84	170	6,90
75	4,56	75	3,04	175	7,10
80	4,87	80	3,24	180	7,30
85	5,17	85	3,45	185	7,50
90	5,48	90	3,65	190	7,71
95	5,78	95	3,85	195	7,91
100	6,08	100	4,06	200	8,11

III. Especificaciones de Construcción.

352.100 Construcción. Los tubos PVC serán hechos de Cloruro de Polivinilo Rígido (no plastificado) PVC. Los tubos PVC y sus accesorios serán fabricados de material no metálico adecuado, que resista la humedad y los ambientes químicos. Para su utilización fuera del suelo tendrá que ser también retardador de la llama, resistente al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones probables encontradas en servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos de la luz del sol. Para su empleo subterráneo, será resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia para soportar el abuso por impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin cubrimiento de concreto, el material será capaz de soportar la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

352.120 Marcación. Cada unidad de tubo PVC tendrá una marca permanentemente clara y durable en por lo menos cada 3 m (10 pies), como se requiere en el primer párrafo de 110.21. El tipo de material será también incluido en la marcación, a menos que sea identificable a la vista. Para el tubo

PVC reconocido para uso no subterráneo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo PVC limitado solo al uso subterráneo, dichas marcas serán lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado. Se permitirán marcar los tubos en la superficie para indicar características especiales del material.

NOTA: Véase Sección 352 sobre Tubos de Cloruro de Polivinilo Rígido: Tipo PVC y Sección 355 sobre Tubos de Resina Termoendurecida Reforzada: Tipo RTRC (Reinforced Thermosetting Resin Conduit: Type RTRC).

SECCIÓN 353

Tubo de Polietileno de Alta Densidad: Tipo HDPE

I. Disposiciones Generales.

353.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de

los tubos de Polietileno de Alta Densidad: Tipo HDPE y sus accesorios asociados.

353.2 Definición.

Tubo de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) (High Density Polyethylene (HDPE) Conduit). Una canalización no metálica de sección transversal circular, completo con sus acoplamientos, conectores y herrajes para la instalación de conductores eléctricos.

353.6 Requisitos de Listado. Los tubos HDPE y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

353.10 Usos Permitidos. El uso de tubos HDPE se permite bajo las condiciones siguientes:

- (1) En longitudes discretas o tramos continuos de un carrete;
- (2) En lugares sujetos a influencias corrosivas severas como descritas en 300.6 y donde están expuestos a sustancias químicas para las cuales los tubos están listados;
- (3) En rellenos de escoria;
- (4) En instalaciones directamente enterradas en tierra o concreto;

NOTA (para 4): Véase 300.5 y 300.50 sobre instalaciones subterráneas.

- (5) Por encima del suelo, salvo cuando prohibido en 353.12, cuando empotrado en no menos de 50 mm (2") de concreto.

353.12 Usos No Permitidos. Los tubos HDPE no deben ser usados en las condiciones siguientes:

- (1) Donde expuestos;
- (2) Dentro de edificios;
- (3) En cualquier lugar peligroso (clasificado), salvo si permitido en otras Secciones de este Código;
- (4) Donde están sujetos a temperaturas en exceso de 50°C (122°F), salvo listados en otra forma;
- (5) Para conductores y cables operando a temperaturas más altas que el régimen de temperatura de operación listado de la tubería HDPE.

Excepción: Se permitirá instalar en tubería HDPE conductores y cables con regímenes de temperatura más altos que el régimen de temperatura listada de los tubos HDPE, a condición de que ellos no estén operados a temperaturas más

altas que el régimen de temperatura listada de la tubería HDPE.

353.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos HDPE de dimensiones inferiores a la designación métrica de 16 mm (tamaño comercial $\frac{1}{2}$ ").

(B) Máximo. No se utilizarán tubos HDPE de dimensiones mayores de la designación métrica de 155 mm (tamaño comercial 6").

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

353.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubos HDPE cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

353.24 Curvas - Modo de Hacerlas. Las curvas en los tubos HDPE se harán de manera que los tubos no sufren daños y que el diámetro interior del tubo no resulte reducido apreciablemente. Se permite hacer las curvas manualmente sin ningún tipo de equipos auxiliares y el radio de curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la 354.24.

353.26 Curvas - Número de Curvas en un Tramo. No habrá más del equivalente de cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

353.28 Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados se escariarán por dentro y por fuera para eliminar los bordes agudos.

353.46 Pasacables. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla o adaptador para evitar el daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4 (F) para la protección de los conductores de calibre #4 AWG y mayores mediante boquillas.

353.48 Uniones. Todas las uniones entre tubos o entre tubos y acoplamientos, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este objeto.

NOTA: Los tubos HDPE pueden ser unidos usando fusión por calor, electrofusión, o mediante accesorios mecánicos.

353.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

352.60 Puesta a Tierra. Cuando se requiera la puesta a tierra de equipos, un conductor separado de puesta a tierra de equipos será instalado en la tubería.

Excepción No.1: Se permitirá que el conductor de puesta a tierra pase separadamente de la tubería donde esté usado para poner a tierra circuitos de corriente continua, según como permitido en 250.134(B), Excepción No.2.

Excepción No.2: No se requerirá un conductor de puesta a tierra de equipos, cuando el conductor puesto a tierra esté usado para poner a tierra los equipos, como permitido en 250.142.

III. Especificaciones de Construcción.

353.100 Construcción. Los tubos HDPE serán compuestos de polietileno de alta densidad, que es resistente a la humedad y ambientes químicos. El material será resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y debe tener suficiente resistencia para soportar el abuso por impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin cubrimiento de concreto, el material será capaz de soportar la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

353.120 Marcación. Cada unidad de tubo HDPE será marcada clara y durablemente en por lo menos cada 3 m (10 pies), como se requiere en de 110.21. El tipo de material será también incluido en la marcación.

SECCIÓN 354

Tubo Subterráneo No Metálico Con Conductores: Tipo NUCC

I. Disposiciones Generales.

354.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos subterráneos no metálicos con conductores, tipo NUCC.

354.2 Definición.

Tubo Subterráneo No Metálico Con Conductores (NUCC) [Nonmetallic Underground Conduit with Conductors (NUCC)]. Un tubo subterráneo no metálico con conductores, tipo NUCC, es un conjunto de conductores o cables preensamblado en fábrica, dentro de un conducto no metálico de sección circular y de paredes lisas.

354.6 Requisitos de Listado. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

354.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC listados y sus accesorios en las siguientes aplicaciones:

- (1) En instalaciones directamente enterradas (Para los requisitos mínimos de cubrimiento, véanse las Tablas 300.5 y 300.50 en las columnas de tubos rígidos no metálicos).
- (2) Empotrados o embutidos en concreto.
- (3) En relleno de escoria.
- (4) En instalaciones subterráneas sometidas a condiciones corrosivas severas, como se especifica en 300.6 y donde estén sometidos a la acción de productos químicos para los cuales el conjunto esté específicamente aprobado.
- (5) En instalaciones sobre el suelo, con excepción como prohibido en 354.12, donde empotrado en no menos de 50 mm (2") mm de concreto.

354.12 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar tubos subterráneos no metálicos tipo NUCC:

- (1) En sitios expuestos.
- (2) En el interior de edificios.

Excepción: Se permitirá que, cuando sea adecuado, la parte de los conductores o cables del conjunto se extienda hasta el interior del edificio para las terminaciones, de acuerdo con 300.3.

- (3) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como permitido en por otras Secciones de este Código.

354.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC que tengan dimensiones inferiores a la designación métrica (SI) 16 (tamaño comercial de $\frac{1}{2}$ "').

(B) Máximo. No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC que tengan dimensiones superiores a la designación métrica (SI) 103 (tamaño comercial 4").

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

354.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

354.24 Curvas - Cómo se Hacen. Las curvas de los tubos se harán manualmente de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de la curvatura en su línea de centro no será menor que el indicado en la Tabla 354.24.

Tabla 354.24 Radio Mínimo de Curvatura de los Tubos Subterráneos No Metálicos con Conductores Tipo NUCC.

Dimensiones del Tubo		Radio Mínimo de Curvatura	
Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial	mm	pulgada
16	1/2	250	10
21	3/4	300	12
27	1	350	14
35	1 1/4	450	18
41	1 1/2	500	20
53	2	650	26
63	2 1/2	900	36
78	3	1200	48
103	4	1500	60

354.26 Curvas - Número de Curvas en un Tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre las cajas y terminaciones, no habrá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

354.28 Ribeteado. En sus terminaciones, el tubo será ribeteado separando los conductores o cables y utilizando un método adecuado que no perjudique el aislamiento o cubierta de los conductores o cables. Todos los extremos serán ribeteados por dentro y por fuera para dejar los tubos sin bordes cortantes.

354.46 Pasacables. Cuando un tubo tipo NUCC entre a una caja, gabinete u otra envolvente, se instalará una boquilla o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, gabinete o envolvente no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección de los conductores de calibre 4 AWG o mayor, véase 300.4 (F).

354.48 Uniones. Todas las uniones entre los conductos, accesorios y cajas se harán con métodos aprobados.

354.50 Terminación de los Conductores. Todas las terminaciones de los conductores o cables en los equipos se harán por un método aprobado para ese tipo de conductor o cable.

354.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones sólo se harán en las cajas de empalme o en otras envolventes.

354.60 Puesta a Tierra. Cuando se requiere la puesta a tierra de equipos, se usará un conjunto que contenga un conductor separado de tierra de los equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

354.100 Construcción.

(A) Disposiciones Generales. El tubo NUCC es un conjunto que será suministrado en longitudes continuas en un carrete, rollo o caja de cartón.

(B) Tubo Subterráneo No Metálico. El tubo subterráneo no metálico estará listado y compuesto de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. El tubo será apto para ser enrollado en carretes sin que se rompa o se tuerza y presentará suficiente resistencia para soportar malos tratos, como golpes o aplastamientos, tanto durante su manipulación como durante su instalación, sin que sufran daños ni el tubo ni los conductores.

(C) Conductores y Cables. Los conductores y cables utilizados en los tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC estarán listados y cumplirán con 310.8(C). Los conductores de sistemas diferentes serán instalados de acuerdo con 300.3(C).

(D) Ocupación de Conductores. El número de conductores o cables usados en un tubo NUCC no excederá los porcentajes de ocupación permitidos en la Tabla 1 del Capítulo 9.

354.120 Marcación. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores NUCC estarán identificados de modo claro y duradero por lo menos en cada 3,05 m (10 pies), como se exige en 110.21. La marcación incluirá también el tipo de material del que el tubo está hecho.

La identificación de los conductores o cables del conjunto irá en una etiqueta unida a cada extremo del conjunto o en

los laterales de la bobina. Los conductores o cables en los conjuntos serán marcados como establecido en 310.11.

SECCIÓN 355
Tubo de Resina Termo-endurecida
Reforzada: Tipo RTRC

I. Disposiciones Generales.

355.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos tipo LFNC y sus accesorios asociados.

NOTA: Véase Sección 352 sobre Tubos de Cloruro de Polivinilo Rígido: Tipo PVC y Sección 353 sobre Tubos de Poli-etileno de Alta Densidad: Tipo HDEP.

355.2 Definición.

Tubo de Resina Termoendurecida Reforzada: Tipo RTRC. Una canalización no metálica (RNC) de sección transversal circular, con acoplamientos, uniones y accesorios integrales o asociados, para la instalación de conductores y cables.

355.6 Requisitos de Listado. Los tubos RTRC, curvas y codos prefabricados y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

355.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubos RTRC en acuerdo con 355.10 (A) al (H):

(A) Instalaciones Ocultas. Se permitirá usar los tubos RTRC en paredes, pisos y techos.

(B) Influencias Corrosivas. Se permitirá usar los tubos RTRC en lugares sujetos a influencias corrosivas severas como descrita en 300.6 y donde están expuestos a sustancias químicas para las cuales el material de los tubos está listado;

(C) Rellenos. Se permitirá usar los tubos RTRC en rellenos de escoria;

(D) Lugares Mojados. Se permitirá usar los tubos RTRC en partes de los ambientes tales como lecherías, lavanderías, fábricas de alimentos y otros lugares mojados y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, el sistema completo

de tuberías, incluyendo cajas y accesorios, se instalará y equipará de manera que impida la entrada de agua al sistema. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por medio de materiales anticorrosivos aprobados.

(E) Lugares Secos y Húmedos. Se permitirá usar los tubos RTRC en lugares secos y húmedos no prohibidos por 355.12.

(F) Instalaciones Expuestas. Se permitirá usar los tubos RTRC en instalaciones a la vista donde no están sometidos a daños físicos, si están identificados para tal uso.

(G) Instalaciones Subterráneas. Para instalaciones subterráneas, véanse 300.5 y 300.50.

(H) Soporte de Conduletas. Se permitirá usar los tubos RTRC como soporte de conduletas no metálicas y de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la canalización que entra en la conduleta. Esas conduletas no soportarán luminarias y otros equipos y no contendrán dispositivos otros que accesorios de empalmes como permitido en 110.14 (B) y 314.16 (C) (2).

355.12 Usos No Permitidos. Los tubos RTRC no se utilizarán bajo las condiciones siguientes:

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados).

- (1) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como permitido en otros Artículos de este Código.
- (2) En locaciones Clase 1, División 2, excepto donde permitido en 501.10 (B)(3).

(B) Soportes de Luminarias. Para soportes de luminarias u otros equipos no descritos en 355.10 (H).

(C) Daños Físicos. Donde estén expuestos a daños físicos, a menos que estén identificados para tal uso.

(D) Temperaturas Ambientes. Donde estén expuestos a temperaturas ambientes mayores de 50°C (122°F), salvo si estén listados en otra forma.

(E) Limitaciones de Temperatura del Aislamiento. Para conductores y cables operando a temperaturas más altas que el régimen de temperatura de operación listado de la tubería RTRC.

Excepción: Se permitirá instalar en tubería RTRC conductores y cables con regímenes de temperatura más altos que el régimen de temperatura listada de los tubos RTRC, a condición de que ellos no estén operados a temperaturas más altas que el régimen de temperatura listada de la tubería RTRC.

(F) Teatros y Locales Similares. En teatros y locales similares, excepto como está previsto en las Secciones 518.4 y 520.5.

355.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos RTRC de dimensiones inferiores a la designación métrica de 16 mm (tamaño comercial $\frac{1}{2}$ ").

(B) Máximo. No se utilizarán tubos RTRC de dimensiones mayores de la designación métrica de 155 mm (tamaño comercial 6").

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

355.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubos RTRC cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

355.24 Curvas - Modo de Hacerlas. Las curvas en los tubos RTRC se harán de manera que los tubos no sufran daños y que el diámetro interior del tubo no resulte reducido apreciablemente. Las curvas en la obra se harán solamente con una dobladora de tubos especialmente identificada para este uso. El radio de curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9.

355.26 Curvas - Número de Curvas en un Tramo. No habrá más del equivalente de cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

355.28 Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados se escariarán por dentro y por fuera para eliminar los bordes agudos.

355.30 Fijación y Soportes. La tubería RTRC será instalada como un sistema completo, según lo previsto en 300.18 y será fijada en forma segura en el sitio y soportada en acuerdo con 355.30 (A) y (B) o se permitirá su instalación sin soportes, en acuerdo con 355.30 (C).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos RTRC serán sujetados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductoletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los tubos estén

aprobados para sujeción a más de 900 mm (3 pies), se permitirá instalarlos conforme a lo que esté aprobado.

(B) Soportes. La tubería RTRC será soportada como está requerida en la Tabla 355.30. Se permitirá que la tubería listada para ser soportada a distancias diferentes de las indicadas en la Tabla 355.30 sea instalada de acuerdo con el listado. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubos RTRC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los de la Tabla 355.30 y firmemente sujetados a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

(C) Conductos No Soportados. Donde no se encuentran discos removibles sobredimensionados, excéntricos o concéntricos, se permitirá dejar la tubería PVC sin soportes, cuando el conducto no es mayor de 450 mm (18 pulgadas) y se mantiene en longitudes ininterrumpidas (sin acoplamientos). Tales conductos deben terminarse en una caja de salida, de unión, o de dispositivos, gabinete u otra terminación en cada extremo del conducto.

Tabla 355.30 Soportes de Tubos de Resina Termo-endurecida Reforzada: Tipo RTRC.

Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial	Espacio Máximo entre Soportes	
		m	Pies
16 - 27	$\frac{1}{2}$ - 1.	0,90	3
35 - 53	$1\frac{1}{4}$ - 2.	1,50	5
63 - 78	$2\frac{1}{2}$ - 3.	1,80	6
91 - 129	$3\frac{1}{2}$ - 5.	2,10	7
155	6	2,50	8

355.44 Juntas de Dilatación. Se instalarán juntas de dilatación en los tubos RTRC para compensar los movimientos por la dilatación o contracción térmica su longitud se cambia, de acuerdo con la Tabla 355.44, donde previsto que sea de 6 mm (1/4") o mayor en un tramo recto entre elementos bien sujetos, tales como cajas, gabinetes, curvas u otras terminaciones de los tubos.

355.46 Pasacables. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla o adaptador para evitar el daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de los conductores de calibre #4 AWG y mayores mediante boquillas.

Tabla 355.44 Características de Expansión de Tubos de Resina Termoendurecida Reforzada Tipo RTRC con un Coeficiente de Expansión Térmica de $2,7 \times 10^{-5}$ mm / mm / °C ($1,5 \times 10^{-5}$ pulg. / pulg. / °F).

Cambio de Temperatura (°C)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (mm / m)	Cambio de Temperatura (°F)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (Pulg. por 100 pies)	Cambio de Temperatura (°F)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (Pulg. por 100 pies)
5	0,14	5	0,09	105	1,89
10	0,27	10	0,18	110	1,98
15	0,41	15	0,27	115	2,07
20	0,54	20	0,36	120	2,15
25	0,68	25	0,45	125	2,25
30	0,81	30	0,54	130	2,34
35	0,95	35	0,63	135	2,43
40	1,08	40	0,72	140	2,52
45	1,22	45	0,81	145	2,61
50	1,35	50	0,90	150	2,70
55	1,49	55	0,99	155	2,79
60	1,62	60	1,08	160	2,88
65	1,76	65	1,17	165	2,97
70	1,89	70	1,26	170	3,05
75	2,03	75	1,35	175	3,15
80	2,16	80	1,44	180	3,24
85	2,30	85	1,53	185	3,33
90	2,43	90	1,62	190	3,42
95	2,57	95	1,71	195	3,51
100	2,70	100	1,80	200	3,60

355.48 Uniones. Todas las uniones entre tubos o entre tubos y acoplamientos, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este objeto.

355.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

355.60 Puesta a Tierra. Cuando se requiera la puesta a tierra de equipos, un conductor separado de puesta a tierra de equipos será instalado en la tubería.

Excepción No. 1: Según como permitido en 250.134(B),

Excepción No. 2 para circuitos de corriente continua y 250.134(B), Excepción No. 1 para conductores de puesta a tierra de equipos en tramos separados.

Excepción No. 3: Cuando el conductor puesto a tierra esté usado para poner a tierra los equipos, como permitido en 250.142.

III. Especificaciones de Construcción.

355.100 Construcción. Los tubos RTRC sus accesorios serán fabricados de material no metálico adecuado, que resista la humedad y los ambientes químicos. Para su utilización fuera del suelo tendrá que ser también retardador de la llama, resistente al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones probables encontradas en servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos de la luz del sol.

Para su empleo subterráneo, será resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia para soportar el abuso por impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin cubrimiento de concreto, el material será capaz de soportar la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

355.120 Marcación. Cada unidad de tubo RTRC tendrá una marca permanentemente clara y durable en por lo menos cada 3 m (10 pies), como se requiere en el primer párrafo de 110.21. El tipo de material será también incluido en la marcación, a menos que sea identificable a la vista. Para el

tubo RTRC reconocido para uso por encima del suelo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo RTRC limitado solo al uso subterráneo, dichas marcas serán lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado. Se permitirán marcar los tubos en la superficie para indicar características especiales del material.

NOTA: Ejemplos de estas marcas incluyen, pero no son limitantes, como "Limitante de Humo" o "Resistente a la luz Solar".

SECCIÓN 356

Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos: Tipo LFNC

I. Disposiciones Generales.

356.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos tipo LFNC y sus accesorios asociados.

356.2 Definición.

Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LFNC) [Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit (LFNC)]. Un tubo no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC es una canalización de sección transversal circular de uno de los siguientes tipos:

- (1) Un tubo con un núcleo interior liso y sin costura, con una cubierta, formando un solo cuerpo y teniendo una o más capas de refuerzo entre el núcleo y la cubierta, designado como tipo LFNC – A;
- (2) Un tubo de superficie interior lisa, con refuerzo integrado dentro de la pared del tubo, designado como tipo LFNC – B;
- (3) Un tubo de superficie corrugada por dentro y por fuera, sin refuerzos integrados dentro de la pared del tubo, designado como tipo LFNC – C.

Los tubos LFNC serán resistentes a la llama y aprobados, juntos con sus accesorios, para la instalación de conductores eléctricos.

NOTA: FNMC es una designación alterna de LFNC.

356.6 Requisitos de Listado. Los tubos LFNC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

356.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubos del tipo LFNC en instalaciones expuestas u ocultas para los propósitos siguientes:

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles a daños por contactos físicos.

- (1) Cuando se necesita flexibilidad para la instalación, funcionamiento o mantenimiento;
- (2) Cuando se requiere la protección de los conductores contra vapores, líquidos o sólidos;
- (3) En instalaciones exteriores cuando esté aprobado y listado para ese uso;
- (4) Enterrado directamente, cuando esté aprobado y listado para ese uso;
- (5) Se permite que los tubos del tipo LFNC – B sean instalados en longitudes superiores de 1,8 m (6 pies), si están sujetados de acuerdo con 356.30;
- (6) Los tubos del tipo LFNC – B, como conjuntos prefabricados en fábrica listados, de tamaños entre 16 y 27 según la designación métrica SI (tamaños comerciales entre $\frac{1}{2}$ " y 1");
- (7) Empotados en concreto cuando listado para enterramiento directo e instalado cumpliendo con 356.42.

356.12 Usos No Permitidos. No se usarán tubos del tipo LFNC como sigue:

- (1) Cuando estén expuestos a daños físicos;
- (2) Cuando cualquier combinación de la temperatura ambiente y la de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior para la cual el tubo LFNC esté aprobado;
- (3) En tramos superiores a 1,80 m (6 pies), excepto cuando esté permitido por 356.100(5) o donde esté aprobada una longitud mayor, esencial para un grado de flexibilidad requerido;
- (4) Cuando la tensión de los conductores contenidos en el tubo sea superior a los 600 Voltios nominales, salvo si permitido en 600.32 (A);
- (5) En cualquier lugar peligroso (clasificado), salvo si permitido en otras Secciones de este Código.

356.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos LFNC de la designación métrica SI inferiores a 16 (tamaño comercial $\frac{1}{2}$ "), salvo cuando se permite instalar tubos de dimensiones SI de 12 (tamaño comercial de $\frac{3}{8}$ "), según lo establecido en 356.20(A)(1) o (A)(2).

- (1) Para canalizar los cables de motores, como se permite en 430.245(B);
- (2) En tramos que no excedan 1,80 m (6 pies), para conexiones de derivación para luminarias, como parte de un ensamble listado, como se permite en 410.117(C) o para equipos de uso común; (.)

(B) Máximo. El tamaño máximo de tubos LFNC será de 103 según la designación métrica SI (tamaño comercial 4").

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

356.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo LFNC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería LFNC cuando las secciones relativas a diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

356.24 Curvas - Como Hacerlas. Las curvas en tubos LFNC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permite hacer las curvas a mano, sin ningún equipo auxiliar. El radio de la curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9, utilizando la columna de "otras curvas".

356.26 Curvas - Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

356.28 Escariados. Todos los extremos cortados serán ribeteados por dentro y por fuera, para remover las aristas cortantes.

356.30 Fijación y Soportes. Los tubos tipo LFNC-B estarán sujetados firmemente y bien soportados mediante uno de los métodos siguientes:

- (1) Donde instalada en tramos no excediendo 1,8 m (6 pies), la tubería estará firmemente sujetada en intervalos no excediendo a 900 mm (3 pies) y dentro de 300 mm (12") en cada lado de cada caja de salida o de empalme, gabinete o herraje;
- (2) No se requerirá sujetar o soportar los tubos cuando el tubo esté instalado soportado en sus extremos en tramos no mayores de 900 mm (3 pies) entre sus

puntos de terminación, donde se requiere flexibilidad o instalado en tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde una conexión terminal de luminarias hasta una luminaria, según como permitido en 410.117(C);

- (3) Tramos horizontales de tubos LFNC soportados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 900 mm (3 pies) y bien sujetados a menos 300 mm (12") de los puntos de terminación;
- (4) No se requerirá sujetar o soportar los LFNC-B cuando esté instalado en tramos no excediendo 1,8 m (6 pies) desde el último punto donde la canalización está firmemente sujetada para conexiones dentro de un techo accesible a luminarias u otros equipos.

356.42 Acoples y Conectores. Se usarán solamente accesorios listados para LFNC. No se usarán conectores angulares en instalaciones de canalizaciones ocultas. Se permite el uso de accesorios rectos para enterramiento directo o empotramiento en concreto.

356.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se realizarán de acuerdo con 300.15.

356.60 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Cuando se usa para conectar un equipo donde se requiere flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra de equipos.

Cuando se requieren o se usan conductores de puesta a tierra de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.134(B).

Cuando se requieren o se usan puentes de conexión equipotenciales de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.102.

III. Especificaciones de Construcción.

356.100 Construcción. Los tubos LFNC-B, como conjuntos pre-cableados en fábrica, serán suministrados en longitudes continuas normalizadas, capaces de ser empacados en rollos, carretes o en cajas de cartón, sin sufrir daños.

356.120 Marcación. Los tubos LFNC serán marcados en intervalos de por lo menos 600 mm (2 pies) de acuerdo con 110.21. La marcación incluirá la designación del tipo según 356.2 y el tamaño comercial. Los tubos adecuados para ser enterrados directamente en el suelo o usados a la intemperie serán marcados para tales aplicaciones.

El tipo, el tamaño y la cantidad de conductores usados en conjuntos pre-cableados en fábrica, serán identificados por medio de etiquetas o rótulos fijados en ambos extremos del conjunto pre-cableado y en el cartón, rollo o carrete correspondiente. Los conductores incluidos serán marcados de acuerdo con 310.11.

SECCIÓN 358
Tubería Metálica Eléctrica:
Tipo EMT.

I. Disposiciones Generales.

358.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de tubería metálica eléctrica tipo EMT y sus accesorios asociados.

358.2 Definición.

Tubería Metálica Eléctrica (EMT) [Electrical Metallic Tubing (EMT)]. La tubería metálica eléctrica tipo EMT consiste de una canalización metálica de pared delgada, sin rosca, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, y para el uso como conductor de puesta a tierra de equipos, cuando esté instalada utilizando los accesorios apropiados. La tubería EMT generalmente está hecha de acero (ferroso) con cubierta protectora o de aluminio (no ferroso).

358.6 Requisitos de Listado. La tubería EMT, sus codos prefabricados y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

358.10 Usos Permitidos.

(A) Instalaciones Expuestas u Ocultas. Se permitirá el uso de tubería metálica eléctrica EMT tanto en las instalaciones expuestas o a la vista como en instalaciones ocultas.

(B) Protección Anticorrosiva. Se permitirá el uso de tubería EMT, sus codos, uniones, acoplos y accesorios instalados en concreto, en contacto directo con el suelo o en otras áreas sujetos a influencias severas de corrosión, cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(C) Lugares Mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de material resistente a la corrosión

o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Nota: Véase 300.6 para la protección contra la corrosión.

358.12 Usos No Permitidos. La tubería metálica EMT no se utilizará bajo las condiciones siguientes:

- (1) Cuando en el curso de las instalaciones o después, esté expuesta a daños físicos fuertes;
- (2) Cuando la protección contra la corrosión sea sólo esmalte;
- (3) En concreto de escorias o rellenos de escorias cuando esté expuesta a la acción permanente de la humedad, a menos que esté cubierta por todos los lados con una capa de concreto sin escorias de un espesor no menor de 50 mm (2") o se entierre a una profundidad por debajo del relleno de por lo menos 450 mm (18");
- (4) En ningún lugar peligroso (clasificado) excepto en los permitidos por otras Secciones de Este Código;
- (5) Para soportar luminarias u otros equipos, excepto conductoletas de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la tubería;
- (6) Cuando sea factible, se evitará el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para prevenir la acción galvánica.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y envolventes de aluminio con tubería metálica eléctrica de acero, donde no estén expuestos a influencias severas de corrosión.

358.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se utilizará ningún tubo EMT de diámetro inferior al 16 según la designación métrica SI (tamaño comercial $\frac{1}{2}$ ").

Excepción: Para canalizar los cables de motores, como se permite en 430.245(B).

(B) Máximo. No se utilizará ningún tubo EMT de diámetro mayor al 103 según la designación métrica SI (tamaño comercial de 4").

NOTA: Véase 301.1(C) sobre la designación métrica de los tamaños SI y los tamaños comerciales de los tubos metálicos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

358.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un tubo EMT no excederá el porcentaje de ocupación indicado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá la instalación de cables en los tubos EMT cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permitan. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

358.24 Curvas -Como Hacerlas. Las curvas en tubos EMT se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura realizada en la obra a cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9, usando dobladora de tubos de un solo paso y de apoyo completo.

358.26 Curvas - Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

358.28 Escariado y Roscado.

(A) Escariado. Todos los extremos cortados de los tubos EMT serán escariados o acabados en otra forma para remover las aristas ásperas.

(B) Roscado. Los tubos EMT no serán roscados.

Excepción: Tubería EMT con uniones integrales roscadas en fábrica, que cumplen con 358.100.

358.30 Fijación y Soportes. La tubería EMT será instalada como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300.18 y será fijada firmemente en el sitio y soportada de acuerdo con 358.30(A) y (B) o se permitirá quedar no soportado, en acuerdo con 358.30 (C).

(A) Firmemente Sujetada. Los tubos EMT serán sujetados firmemente en por lo menos cada 3 m (10 pies). En adición, cada tramo de tubería EMT entre sus puntos de terminación será soportado firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductoletas u otras terminaciones para tubos.

Excepción No. 1: Se permitirá incrementar la distancia de fijación de tramos enteros de tubería hasta 1,5 m (5 pies), cuando los miembros de la estructura no permiten fijaciones dentro de los 900 mm (3 pies).

Excepción No. 2: En instalaciones ocultas en edificios terminados o en paneles de paredes prefabricados, donde su fijación es impráctica, se permitirá soportar un tramo completo de tubería EMT solamente por los extremos.

(B) Soportes. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubería EMT soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 3 m

(10 pies) y firmemente amarrados dentro de los 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

(C) Conductos No Soportados. Donde no se encuentran discos removibles sobredimensionados, excéntricos o concéntricos, se permitirá dejar la tubería EMT sin soportes, cuando el conducto no es mayor de 450 mm (18 pulgadas) y se mantiene en longitudes ininterrumpidas (sin acoplamientos). Tales conductos deben terminarse en una caja de salida, de unión, o de dispositivos, gabinete u otra terminación en cada extremo del conducto.

358.42 Acoplamientos y Conectores. Los acoplamientos y conectores usados con tubería EMT serán hechos herméticos. Cuando la tubería irá embutida en mampostería o concreto, será del tipo hermético al concreto. Cuando se instale en lugares mojados, deberá cumplir con 314.15.

358.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

358.60 Puesta a tierra. Se permitirá que la tubería EMT sea usada como conductor de puesta a tierra de equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

358.100 Construcción. Se permitirá el uso de uniones de acople integrales roscados en fábrica. Cuando se utilicen uniones de acople integrales, las roscas tanto de los tubos como de las uniones serán hechas en fábrica. Las roscas de los acoplamientos y de los tubos EMT se diseñarán de manera que impida la curvatura de la tubería en cualquier parte de la rosca.

358.120 Marcación. La tubería metálica eléctrica EMT será marcada en forma clara y duradera en por lo menos cada 3 m (10 pies), como se requiere en la primera parte de 110.21.

SECCIÓN 360

Tubería Metálica Flexible:

Tipo FMT

I. Disposiciones Generales.

360.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de la tubería metálica flexible tipo FMT y de sus accesorios asociados.

360.2 Definición.

Tubería Metálica Flexible (FMT) [Flexible Metallic Tubing (FMT)]. La tubería metálica flexible tipo FMT consiste de canalizaciones de sección circular, metálicas, flexibles e impermeables, sin chaqueta no metálica.

360.6 Requisitos de Listado. La tubería FMT y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

360.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubería metálica flexible FMT en circuitos ramales como sigue:

- (1) En lugares secos;
- (2) En instalaciones ocultas;
- (3) En lugares accesibles;
- (4) Para instalaciones de tensión nominal máxima de 1000 voltios.

360.12 Usos No Permitidos. No se utilizará tubería metálica flexible FMT (.) en los casos siguientes:

- (1) En pozos de ascensores;
- (2) En salas de baterías;
- (3) En áreas peligrosas (clasificadas), salvo si lo autorizan en otras Secciones de este *Código*;
- (4) Directamente enterrada o empotrada en concreto vaciado o en agregados;
- (5) Si está expuesta a daños físicos;
- (6) En tramos superiores a 1,8 m (6 pies).

360.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se utilizará tubería metálica flexible tipo FMT de sección inferior al 16 según la designación métrica SI (tamaño comercial $\frac{1}{2}$ "').

Excepción No. 1: Se permitirá instalar tubería tipo FMT de sección 12 según SI (tamaño comercial $\frac{3}{8}$ "') de acuerdo con lo establecido en 300.22(B) y (C).

Excepción No. 2: Se permitirá instalar tubería FMT de sección 12 según SI (tamaño comercial $\frac{3}{8}$ "') en tramos no superiores a 1,8 m (6 pies) como parte de un conjunto listado o para luminarias. Véase 410.117(C).

(B) Máximo. La sección máxima de la tubería metálica flexible FMT será de 21 según la designación métrica SI (tamaño máximo $\frac{3}{4}$ "').

NOTA: Véase 300.1(C) sobre la designación métrica de los tamaños SI y los tamaños comerciales de los tubos metálicos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

360.22 Número de Conductores.

(A) Tubería Metálica Flexible de 16 y 21 según Designación Métrica SI (Tamaños Comerciales de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "'). El número de conductores permitido en una tubería metálica flexible tipo FMT se secciones 16 y 21 según la designación métrica SI (tamaños comerciales de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "'), no superará el porcentaje permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá la instalación de cables en tubería metálica flexible tipo FMT cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

(B) Tubería Metálica Flexible de 12 según Designación Métrica SI (Tamaño Comercial de $\frac{3}{8}$ "'). El número de conductores permitidos en la tubería metálica flexible FMT con la designación métrica SI de 12 (tamaño comercial de $\frac{3}{8}$ "') no superará lo permitido en la Tabla 348.22.

360.24 Curvas.

(A) Uso con Flexiones Poco Frecuentes. Cuando, una vez instalada, la tubería metálica flexible FMT no esté sometida a muchas flexiones, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no será inferior a lo especificado en la Tabla 360.24 (A).

(B) Curvas Fijas. Cuando la tubería metálica flexible FMT esté doblada para la instalación y no se requieran más flexiones ni dobleces en su uso después de instalada, el radio de curvatura, medido en la parte interna de la curva no será inferior a lo especificado en la Tabla 360.24 (B).

Tabla 360.24(A) Radios Mínimos de Curvatura de Tubería Metálica Flexible FMT con Movimientos Poco Frecuentes.

Designación Métrica SI	Tamaño Comercial	Radio Mínimo de la Curvatura	
		mm	Pulgadas
12	$\frac{3}{8}$	254	10
16	$\frac{1}{2}$	317,5	12 $\frac{1}{2}$
21	$\frac{3}{4}$	444,5	17 $\frac{1}{2}$

Tabla 360.24 (B) Radios Mínimos de Curvatura de Tubería FMT con Curvas Fijas.

Designación Métrica SI	Tamaño Comercial	Radio Mínimo de la Curvatura Fija	
		mm	Pulgadas
12	3/8	88,9	3 1/2
16	1/2	101,6	4
21	5/8	127	5

360.40 Cajas y Accesorios. Los accesorios cerrarán efectivamente cualquier abertura en la conexión.

360.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

360.60 Puesta a tierra. Se permitirá el uso de la tubería metálica flexible FMT como conductor de puesta a tierra de equipos, si está instalada de acuerdo con 250.118(7).

III. Especificaciones de Construcción.

360.120 Marcación. Los tubos FMT serán marcados según las instrucciones de 110.21.

SECCIÓN 362

Tubería No Metálica Eléctrica: Tipo ENT

I. Disposiciones Generales.

362.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de la tubería no metálica eléctrica tipo ENT y de sus accesorios asociados.

362.2 Definición.

Tubería No Metálica Eléctrica (ENT) [Electrical Nonmetallic Tubing (ENT)]. Una tubería eléctrica no metálica tipo ENT es una canalización corrugada y plegable, de sección circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Estará hecha de un material retardador de la llama y resistente a la humedad y a atmósferas químicas.

Una canalización plegable es una canalización que se puede doblar a mano sin hacer mucho esfuerzo y sin ayuda de herramientas.

362.6 Requisitos de Listado. La tubería tipo ENT y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

362.10 Usos Permitidos. Para el propósito de esta Sección, el primer piso de una edificación será el piso que tiene 50% o más de la superficie exterior de sus paredes a nivel del suelo o por encima de él. Se permitirá un nivel adicional que será el primer nivel y no estará diseñado para que lo habiten personas, sino será usado solo para estacionamiento de vehículos, almacén u otros usos similares. El uso de la tubería ENT y de sus accesorios será permitido en los casos siguientes:

- (1) En cualquier edificio que no supere a tres plantas sobre el nivel del terreno:
 - a. En instalaciones expuestas donde no esté prohibido por 362.12;
 - b. En instalaciones ocultas dentro de las paredes, pisos y techos;
- (2) En cualquier edificio que supera a tres plantas sobre el nivel del terreno, la tubería eléctrica no metálica FNT irá oculta en las paredes, pisos y techos cuando esas paredes, pisos y techos ofrezcan una barrera térmica de un material que tenga un acabado de una clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales no combustibles. Se permitirá usar la barrera térmica de 15 minutos en paredes, pisos y techos combustibles o no combustibles;

Excepción a (2): Donde haya un sistema de rociador contraincendio instalado de acuerdo con NFPA 13 – 2007 “Standard for the Installation of Sprinkler Systems” en todos los pisos, se permitirá el uso de tubería ENT dentro de los pisos, paredes y techos, expuesta u oculta, en edificaciones de más de tres pisos.

NOTA: Se establece la clasificación de los acabados para conjuntos que contengan soportes combustibles (de madera). La clasificación de un acabado se define como el tiempo en que el pilar o viga de madera experimenta un aumento medio de la temperatura de 121° C (250° F) o un aumento de la temperatura en un punto de 163° C (325° F), medido en el plano de la madera más cercana al fuego. La clasificación de los acabados no se aplica a los techos de membrana.

- (3) En lugares sometidos a fuertes influencias corrosivas, como se explica en 300.6, y si están expuestos a

- productos químicos para los cuales esos materiales estén específicamente aprobados;
- (4) En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos por 362.12;
- (5) Por encima de cielos rasos suspendidos, cuando los cielos rasos suspendidos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales no combustibles, excepto lo permitido en 362.10 (1) (a).

Excepción (al 5): Donde haya un sistema de rociador contraincendio instalado de acuerdo con NFPA 13 –2007, "Standard for the Installation of Sprinkler Systems" en todos los pisos, se permitirá el uso de tubería ENT dentro de los pisos, paredes y techos, expuesta u oculta, en edificaciones de más de tres pisos.

- (6) Instalada directamente bajo concreto vaciado o incrustada en una losa de concreto sobre el piso, donde la tubería ENT esté colocada sobre arena u otro material cernido adecuado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso;
- (7) En locales húmedos, como se permite en esta Sección, o en losas de concreto sobre o bajo el piso, con accesorios aprobados para ese uso;
- (8) Como un conjunto prefabricado y pre-cableado listado, en dimensiones 16 al 27 según la designación métrica SI (tamaños comerciales entre $\frac{1}{2}$ " y 1").

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que ciertos tipos de tubos no metálicos se hagan más frágiles y, por tanto, más susceptibles a daños por contacto físico.

362.12 Usos No Permitidos. La tubería ENT no será usada en las aplicaciones siguientes:

- (1) En cualquier lugar peligroso (clasificado), con excepción cuando esté permitida por otras Secciones de este Código;
- (2) Como soporte de luminarias y de otros equipos;
- (3) Cuando esté sometida a temperatura ambiente que supere los 50° C (122° F), salvo que esté aprobada para otra temperatura;
- (4) Para conductores cuyo límite de temperatura de aislamiento pudiera superar el del listado de la tubería;

Excepción: Se permitirá instalar en tubería ENT conductores y cables con regímenes de temperatura más altos que el régimen de temperatura listada de los tubos ENT, a condición de que ellos no estén operados a temperaturas más altas que el régimen de temperatura listada de la tubería ENT.

- (5) Cuando irán enterradas directamente en la tierra;
- (6) Para tensiones superiores a 600 voltios;

- (7) En lugares expuestos, excepto lo permitido en 362.10 (1), 362.10(5) y 362.10(7);
- (8) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en las Secciones 518.4 y 520.5;
- (9) Cuando esté expuesta a la luz directa del sol, excepto si está aprobada como "resistente a la luz solar"
- (10) Donde esté expuesta a daños físicos.

362.20 Tamaños.

(A) Mínimo. No se utilizará tubería ENT de dimensiones inferiores al 16 según la designación métrica SI (tamaño comercial $\frac{1}{2}$ ").

(B) Máximo. No se utilizará tubería ENT de dimensiones superiores al 53 según la designación métrica SI (tamaño comercial 2").

NOTA: Véase 301.1(C) sobre la designación métrica de los tamaños SI y los tamaños comerciales de los tubos para uso eléctrico. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

362.22 Número de Conductores. El número de conductores no superará el porcentaje de ocupación permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá la instalación de cables cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables no lo prohíben. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

362.24 Curvas -Como Hacerlas. Las curvas en tubería ENT se hará de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permitirá que las curvas sean hechas a mano, sin usar herramientas auxiliares. El radio de curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 2 del Capítulo 9, aplicando la columna de "Otras Curvas".

362.26 Curvas - Número de Curvas en Un Tramo. Entre dos puntos de sujeción, como por ejemplo entre conductoletas y cajas, no habrá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

362.28 Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados serán escariados por dentro y por fuera hasta eliminar los bordes cortantes.

362.30 Fijación y Soportes. La tubería ENT será instalada como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300.18 y será fijada firmemente en el sitio y soportada de acuerdo con 362.30(A) y (B) siguientes:

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos ENT serán sujetados firmemente en intervalos a no más de 900 mm (3 pies). En adición, cada tramo de tubería ENT entre sus puntos de terminación será soportado firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conductas u otras terminaciones para tubos.

Excepción No. 1: Se permitirán longitudes no superiores a 1,8 m (6 pies) sin fijación, desde una conexión terminal de derivación para conexiones de luminarias hasta artefactos de iluminación.

Excepción No. 2: En tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde el último punto donde la canalización está firmemente sujetada, para conexiones dentro de un cielo raso accesible a luminaria(s) u otro equipo(s).

Excepción No. 3: Excepción No. 2: En instalaciones ocultas en edificios terminados o en paneles de paredes prefabricados, donde su fijación es imprácticable, se permitirá soportar un tramo completo de tubería ENT solamente por los extremos.

(B) Soportes. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubería ENT soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los 900 mm (3 pies) y firmemente fijados a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

362.46 Pasacables. Cuando una tubería ENT entre en una caja, gabinete u otra envolvente, se instalará una boquilla o adaptador que proteja el cable contra la abrasión, excepto si la caja, gabinete o cubierta ofrece una protección similar.

NOTA: Véase 300.4 (F) para la protección de conductores de calibre 4 AWG o mayores.

362.48 Uniones. Todas las uniones entre tramos de tubería ENT y entre la tubería y los acoplamientos, accesorios y cajas, se harán según métodos aprobados.

362.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán de acuerdo con 300.15.

NOTA: Véase la Sección 314 sobre las reglas para la instalación y el uso de cajas y conductas.

362.60 Puesta a Tierra. Si se requiere la puesta a tierra de equipos de acuerdo con la Sección 250 Parte VI, se instalará un conductor separado de puesta a tierra en la canalización.

III. Especificaciones de Construcción.

362.100 Construcción. La tubería eléctrica no metálica ENT será fabricada de material que no supere las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no plastificado).

La tubería ENT, como un conjunto prefabricado y pre-cableado, será suministrada en longitudes continuas, apta para ser entregada en rollos, carretes o cartones, sin ser expuesta a daños.

362.120 Marcación. La tubería eléctrica no metálica ENT estará identificada de modo claro y duradero en cada 3 m (10 pies) como mínimo, según como exige el primer párrafo de 110.21. En la marca se indicará también el tipo de material de la tubería. Se permitirá identificar con la marca "Humo Limitado" la tubería que tiene características de producción de humo limitada.

El tipo, los tamaños y la cantidad de conductores usados en los conjuntos prefabricados y pre-cableados serán identificados por medio de etiquetas impresas amarradas o pegadas en cada extremo de la tubería en los rollos, carretes o cartones. Los conductores dentro de la tubería serán marcados de acuerdo con 310.11.

SECCIÓN 366

Canaletas Auxiliares

I. Requisitos Generales.

366.1 Alcance. Esta Sección establece el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canaletas auxiliares metálicas y no metálicas y sus accesorios asociados.

366.2 Definiciones.

Canaletas Auxiliares Metálicas. (Metallic Auxiliary Gutters). Envoltorios metálicos fabricados de láminas de acero, usadas para completar espacios de cableado entre centros de medidores, centros de distribución, tableros de distribución y puntos similares en sistemas de cableado. Las envoltorios tendrán tapas abisagradas o removibles para encerrar y proteger conductores, cables y barras eléctricas. Las envoltorios estarán diseñadas para que los conductores sean tendidos o colocados en su lugar después de haberlas instalado como un sistema completo.

Canaletas Auxiliares No Metálicas. (Nonmetallic Auxiliary Gutters). Envoltorios no metálicos fabricados de materiales retardadores de la llama, usadas para completar espacios de cableado entre centros de medidores, centros de distribución, tableros de distribución y puntos similares en sistemas de cableado. Las envoltorios tendrán tapas abisagradas o removibles para encerrar y proteger conductores, cables y barras eléctricas. Las envoltorios estarán diseñadas para que los conductores sean tendidos o colocados en su lugar después de haberlas instalado como un sistema completo.

366.6 Requisitos de Listado.

(A) En Exteriores. Las canaletas auxiliares no metálicas instaladas en el exterior, a la intemperie, cumplirán con los siguientes:

- (1) Estar listadas como aptas para la exposición a luz solar;
- (2) Estar listadas como aptas para el uso en lugares mojados;
- (3) Estar listadas para la temperatura ambiente máxima de la instalación.

(B) En Interiores. Las canaletas auxiliares no metálicas instaladas en interiores serán listadas para la temperatura ambiente máxima de la instalación.

II. Instalación.

366.10 Usos Permitidos.

(A) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas.

(1) Uso en Interiores y en Exteriores. Se permitirá el uso de las canaletas auxiliares de láminas metálicas tanto en interiores como en exteriores.

(2) En Lugares mojados. Las canaletas auxiliares de láminas metálicas instaladas en lugares mojados serán aptos para tales lugares.

(B) Canaletas Auxiliares No Metálicas. Las canaletas auxiliares no metálicas estarán listadas para la temperatura ambiente máxima de la instalación y marcadas para la temperatura máxima de operación del aislamiento de los conductores instalados;

(1) En Exteriores. Se permitirá instalar las canaletas auxiliares no metálicas en exteriores cuando están listadas y marcadas como adecuadas para tal propósito.

NOTA: El frío extremo podría causar que la canaleta auxiliar no metálica se haga quebradiza y por lo tanto más susceptible a daños por contacto físico.

(2) En Interiores. Se permitirá instalar las canaletas auxiliares no metálicas en interiores de edificaciones.

366.12 Usos No Permitidos. Las canaletas auxiliares no se usarán bajo las condiciones siguientes:

- (1) Para contener suiches, dispositivos de sobrecorriente, artefactos y otros equipos similares.
- (2) Para extender a una distancia mayor de 9 m (30 pies) más allá del equipo al cual suplementa.

Excepción: Como permitido en 620.35 para ascensores, se permitirá que una canaleta auxiliar se extienda a una distancia mayor de 9 m (30 pies) más allá del equipo al cual complementa.

NOTA: Para canales metálicos y no metálicos con tapa, véanse las Secciones 376 y 378. Para ductos de barras, véase la Sección 368.

366.22 Número de Conductores.

(A) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas. La suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores contenidos en cualquier sección de una canaleta auxiliar de láminas metálicas no excederá el 20% del área de la sección transversal interior de la canaleta auxiliar de láminas metálicas. Los factores de corrección especificados en 310.15 (B)(2)(a) se aplicarán solamente cuando el número de los conductores que transportan corriente, incluyendo los conductores de neutro clasificados como portadores de corriente bajo la previsión de 310.15(B)(4), excede 30. Los conductores para los circuitos de señalización o para controladores entre un motor y su arrancador y utilizados solamente durante el arranque, no serán considerados como conductores que transportan corriente.

(B) Canaletas Auxiliares No Metálicas. La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal de la canaleta auxiliar no metálica no será mayor del 20% del área de la sección transversal interna de dicha canaleta auxiliar no metálica.

366.23 Ampacidad de los Conductores.

(A) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas. Cuando el número de conductores que transporten corriente contenidos en una canaleta auxiliar sea 30 ó menos, los factores de ajuste especificados en 310.15 (B) (2)(a) no se aplicarán. La corriente transportada continuamente en las barras de cobre desnudas en las canaletas auxiliares no será mayor de la indicada en las Tablas A1 y A2 de la Norma Venezolana

COVENIN 3668:2001, *Tableros Eléctricos de Media y Baja Tensión Capacidad de Carga de las Barras de Cobre*. Para las barras de aluminio, la corriente transportada continuamente no será mayor de 1,09 amperios por milímetro cuadrado (700 amperios por pulgada cuadrada) de la sección transversal del conductor.

(B) Canaletas Auxiliares No Metálicas. Los factores de corrección especificados en 310.15 (B)(2)(a) serán aplicados a los conductores que transporten corriente en una canaleta no metálica.

366.30 Fijación y Soportes.

(A) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas. Las canaletas auxiliares de láminas metálicas serán soportadas en toda su longitud a distancias no mayores de 1,5 m (5 pies).

(B) Canaletas Auxiliares No Metálicas. Las canaletas auxiliares no metálicas serán soportadas a distancias no mayores de 900 mm (3 pies) y en cada extremo o unión, a menos que estén aprobadas para otras distancias de soporte. En ningún caso la distancia entre soportes excederá los 3 m (10 pies).

366.44 Accesos de Expansión. Se instalarán accesorios de expansión donde se prevé que la longitud pueda cambiar en más de 6 mm (1/4") debido a la expansión o contracción por eventuales cambios de la temperatura.

366.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones cumplirán con 366.56 (A) al (D) siguientes:

(A) Dentro de las Canaletas. Se permite realizar empalmes y derivaciones dentro de las canaletas donde son accesibles mediante tapas removibles o puertas. Los conductores, incluyendo los empalmes y las derivaciones, no ocuparán las canaletas en más de 75% de su área.

(B) Conductores Desnudos. Las derivaciones de conductores desnudos deberán salir de las canaletas en el lado contrario de sus terminales de conexión y los conductores no serán puestos en contacto con partes no aisladas que transporten corriente de potenciales diferentes.

(C) Identificación Adecuada. Todas las derivaciones en una canaleta auxiliar serán convenientemente identificadas en lo que respecta al circuito o equipo que alimentan.

(D) Protección de Sobrecorriente. Las derivaciones tomadas de los conductores en las canaletas auxiliares serán provistas con la protección de sobrecorriente requerida en 240.21.

366.58 Conductores Aislados.

(A) Conductores Aislados Desviados. Donde los conductores aislados instalados en las canaletas auxiliares cambien de dirección, ya sea en los extremos o donde tubos, accesorios u otras canalizaciones o cables entran o salen de la canaleta o donde se cambia la dirección de la canaleta auxiliar en más de 30 grados, se aplicarán las dimensiones que figuran en 312.6 (A).

(B) Canaletas Auxiliares Usadas Como Cajas de Paso. Donde conductores aislados del calibre 4 AWG o mayores están tirados a través de una canaleta auxiliar, la distancia entre la canalización y la entrada del cable encerrando el mismo conductor no será menor que la requerida en 314.28 (A) (1) para halados rectos y 314.28 (A)(2) para halados en ángulos.

366.60 Puesta a Tierra. Las canaletas auxiliares metálicas serán conectadas al (los) conductor(es) de puesta a tierra de equipos, a un puente de conexión equipotencial de equipos o al conductor puesta a tierra, donde esté permitido o requerido por 250.92 (B)(1) o 250.142.

III. Especificaciones de Construcción.

366.100 Construcción.

(A) Continuidad Eléctrica y Mecánica. Las canaletas auxiliares serán construidas e instaladas de manera que la continuidad eléctrica y mecánica del sistema completo estén aseguradas.

(B) Construcción Sólida. Las canaletas auxiliares serán de construcción sólida y formarán una envolvente completa para todos los conductores que contengan. Todas las superficies, tanto internas como externas, estarán convenientemente protegidas contra la corrosión. Las uniones de esquinas serán herméticas y donde el conjunto se ensambla mediante remaches, pernos o tornillos, tales fijaciones estarán separadas a no más de 300 mm (12") entre ellos.

(C) Bordes Lisos y Redondeados. Se proveerán boquillas adecuadas, pantallas o accesorios con bordes lisos y redondeados donde los conductores pasan entre las canaletas auxiliares, a través de tabiques, siguiendo curvas, entre las canaletas auxiliares y los gabinetes o cajas de empalme, y en todos los demás lugares donde sean necesarios para evitar la abrasión del aislamiento de los conductores.

(D) Tapas. Las tapas estarán firmemente sujetadas a la canaleta.

(E) Separación de las Partes Activas Desnudas. Los conductores desnudos estarán soportados firme y rigidamente de forma que la separación mínima entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente de diferentes potenciales y se encuentran montadas sobre la misma superficie no sea menor de 50 mm (2") y no menor de 25 mm (1") para las partes mantenidas libres en el aire. Una distancia de seguridad no menor de 25 mm (1") será mantenida entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente y cualquier superficie metálica. Se tomarán en cuenta las medidas adecuadas para la expansión y contracción de las barras.

366.12 Marcación.

(A) En Exteriores. Las canaletas auxiliares no metálicas instaladas en exteriores, a la intemperie, deben tener las marcaciones siguientes:

- (1) Adecuada para la exposición a la luz solar;
- (2) Adecuada para lugares húmedos;
- (3) Conforme a la clasificación de temperatura de los conductores.

(B) En Interiores. Las canaletas auxiliares no metálicas instaladas en interiores de edificaciones deben tener las marcaciones siguientes:

- (1) Conforme a la clasificación de temperatura de los conductores.

NOTA No. 2: Para más información sobre la fabricación de ductos de barras de distribución en baja tensión, véanse las normas COVENIN 3063: 1993, 3072: 1994 y 3087: 1994, (*Definiciones, Métodos de Ensayo y Requisitos*, respectivamente).

II. Instalación.

368.10 Usos Permitidos. Se permitirá la instalación de ductos de barras cuando son ubicados en acuerdo con 360.10 (A) al 368.10 (C) siguientes:

(A) Expuestas. Se permitirá instalar los ductos de barras en lugares abiertos y visibles, con la excepción como permitido en 368.10 (C);

(B) Ocultas. Detrás de paneles de acceso, siempre y cuando dichos ductos de barras estén totalmente cerrados, de construcción no ventilada, e instalados de modo que las juntas entre las distintas secciones y accesorios sean accesibles para mantenimiento. Cuando estén instalados detrás de paneles accesibles, serán previstos con medios de acceso y además el sitio cumplirá con las condiciones siguientes:

- (1) El espacio detrás de los paneles accesibles no será utilizado para el manejo o distribución de aire;
- (2) El espacio detrás de los paneles accesibles podrá ser utilizado para ventilación, con la excepción de los conductos y cámaras de aire; en este caso no habrá puntos para conexiones con enchufes y los conductores serán aislados.

(C) A Través de Paredes y Pisos. Se permitirá instalar ductos de barras a través de paredes y pisos de acuerdo con (C)(1) y (C)(2):

(1) Paredes. Se permite extender ductos de barras en longitudes enteras a través de paredes secas.

(2) Pisos. Se permitirá atravesar pisos cumpliendo con (a) y (b) siguientes:

(a) Se permitirá extender los ductos de barras verticalmente a través de pisos secos si están totalmente cerrados (sin ventilación) donde están atravesando el piso, y en una distancia mínima de 1,8 m (6 pies) sobre el piso, para que queden debidamente protegidos contra daños físicos.

(b) En instalaciones diferentes de las industriales, donde una sección vertical atraviesa dos o más pisos secos, se colocará un reborde de mínimo 100 mm (4") alrededor de todas las aberturas para impedir el

SECCIÓN 368 Ductos de Barras

I. Requisitos Generales.

368.1 Alcance. Esta Sección cubre los ductos de barras para acometidas, alimentadores y circuitos ramales y sus accesorios asociados.

368.2 Definición.

Ductos de Barras (Busways). Es una envolvente metálica puesta a tierra que contiene conductores desnudos o aislados, ensamblados en fábrica, que generalmente suelen ser barras, varillas cilíndricas o tubos, de cobre o de aluminio.

NOTA No. 1: Para ductos de cables (*Cablebus*), véase la Sección 370.

ingreso de líquidos a las secciones verticales del ducto de barras. El reborde será instalado dentro de una distancia de 300 mm (12") de la abertura del piso. Los equipos eléctricos serán ubicados de manera que no sufran daños por los líquidos que quedan retenidos en el reborde.

NOTA: Véase 300.21.sobre la propagación del fuego o de los productos de combustión.

368.12 Usos No Permitidos.

(A) **Daños Físicos.** No se instalarán ductos de barras cuando estén expuestos a daños físicos severos o a vapores corrosivos.

(B) **Fosas de Ascensores.** No se instalarán ductos de barras en fosas de ascensores.

(C) **Lugares Peligrosos (Clasificados).** No se instalarán ductos de barras en lugares peligrosos (clasificados), excepto si están específicamente identificados para ese uso.

NOTA: Véase 501.4 (B).

(D) **Lugares Húmedos.** No se instalarán ductos de barras en exteriores o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén identificados para este uso.

(E) **Plataformas de Trabajo.** Los ductos de barras para iluminación y del tipo trole no serán instalados a menos de 2,5 m (8 pies) sobre el piso o plataforma de trabajo, excepto si están dotados con una cubierta aprobada para este fin.

368.17 Protección de Sobrecorriente.

La protección de sobrecorriente se hará de acuerdo a lo establecido en 368.17 (A) al (D).

(A) **Capacidad Nominal de la Protección de Sobrecorriente-Alimentadores.** Un ducto de barras será protegido de sobrecorriente de acuerdo con su corriente nominal admisible.

Excepción No.1: Se permitirán las disposiciones aplicables de 240.4.

Excepción No 2: Cuando esté usado como enlace del secundario de un transformador, se permitirán aplicar las disposiciones de 450.6(A) (3).

(B) **Reducción de la Ampacidad de las Barras.** Se requerirá una protección de sobrecorriente cuando se reduzca la ampacidad de los ductos de barras.

Excepción: Solo para instalaciones industriales se permitirá omitir la protección de sobrecorriente en los puntos donde los

ductos de barras se reducen en tamaño y por ende en ampacidad, si la longitud del ducto de barras con menor capacidad no supera los 15 m (50 pies) y esa ampacidad es al menos igual a la tercera parte de la ampacidad o del ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente instalado aguas arriba y además que el ducto de barras esté libre de contacto con material combustible.

(C) **Alimentadores o Circuitos Ramales.** Cuando se utilice un ducto de barras como alimentador, los dispositivos o conexiones de enchufes para la derivación de alimentadores o circuitos ramales desde las barras contendrán los dispositivos de protección de sobrecorriente necesarios para la protección de esos circuitos. El dispositivo de enchufe consistirá en un interruptor automático o un suiche con fusibles, ambos accionados desde el exterior. Cuando estos dispositivos estén montados fuera del alcance y contengan medios de desconexión, estarán provistos de medios adecuados, tales como cuerdas, cadenas o varas, que permitirán accionar el medio de desconexión desde el piso.

Excepción No. 1: Como permitido en 240.21.

Excepción No. 2: En luminarias fijas o semifijas, cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal forma parte del enchufe de las luminarias conectadas por cordón.

Excepción No. 3: Cuando las luminarias sin cordón estén directamente enchufadas al ducto de barras y los dispositivos de protección de sobrecorriente se encuentran montados sobre la misma luminaria.

(D) **Capacidad de la Protección de Sobrecorriente-Circuitos Ramales.** Un ducto de barras usado como circuito ramal será protegido contra sobrecorriente de acuerdo con 210.20. (.)

368.30 Soportes. Los ductos de barras serán soportados de manera segura a intervalos no mayores a 1,50 m (5 pies), excepto si están diseñados y marcados en otra forma.

368.56 Derivaciones desde los Ductos de Barras. Se permitirán instalar derivaciones desde los ductos de barras, siempre que se cumplen con los requisitos de 368.56 (A), (B) y (C) siguientes:

(A) **Disposiciones Generales.** Se permitirá que las derivaciones desde los ductos de barras usen cualquier de los métodos de cableado siguientes:

- (1) Cable Armado Tipo AC;
- (2) Cable Blindado Metálico Tipo MC;
- (3) Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica Tipo MI;

- (4) Tubo de Metal Intermedio Tipo IMC;
- (5) Tubo de Metal Rígido Tipo RMC;
- (6) Tubo Metálico Flexible Tipo FMC;
- (7) Tubo Metálico Flexible Hermético a Líquidos Tipo LFMC;
- (8) Tubo de Cloruro de Polivinilo Rígido Tipo PVC;
- (9) Tubo de Resina Termo-endurecida Reforzada Tipo RTRC;
- (10) Tubo No Metálico Flexible Hermético a Líquidos Tipo LFNC;
- (11) Tubería Metálica Eléctrica Tipo EMT;
- (12) Tubería No Metálica Eléctrica Tipo ENT;
- (13) Ductos de Barras;
- (14) Canalización en Canal Tipo Columna;
- (15) Canalización Superficial de Metal;
- (16) Canalización Superficial No Metálica.

Donde se usa un conductor separado de puesta a tierra de equipos, la conexión de puesta a tierra de equipos al ducto de barras cumplirá con 250.8 y 250.12.

(B) Conjuntos de Cordones y Cables. Se permitirá usar conjuntos de cordones y cables adecuados y aprobados para servicio pesado y extra pesado, así mismo cables bajantes listados, como circuitos ramales desde las barras para la conexión de equipos portátiles o equipos fijos de manera de facilitar su intercambio, de acuerdo con 400.7 y 400.8 y bajo las condiciones siguientes:

- (1) El cordón o el cable será fijado a la edificación por medios aprobados.
- (2) La longitud del cordón o del cable desde la conexión enchufable del ducto de barras hasta el dispositivo de soporte de la toma de tensión no será superior a 1,8 m (6 pies).
- (3) El cordón o cable será instalado en forma vertical desde el dispositivo de soporte de la toma de tensión hasta el equipo servido.
- (4) Se instalarán conectores de alivio para el cordón o cable en las terminaciones en el extremo del ducto de barras y en el equipo.

Excepción a (B)(2): Sólo en instalaciones industriales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permitirá utilizar cordones o cables más largos que 1,8 m (6 pies) entre el dispositivo de enchufe del ducto de barras y el dispositivo de soporte de la toma de tensión, si el cable esté soportado a intervalos no mayores de 2,5 m (8 pies).

(C) Circuitos Ramales desde Ductos del Tipo Trole. Se permitirá el uso de conjuntos de cordones y cables adecuados para servicio pesado y extra pesado y cables bajantes listados como derivaciones desde los ductos de barras del tipo trole

para la conexión de equipos móviles, de acuerdo con 400.7 y 400.8.

368.58 Terminales Extremos. Los terminales extremos de los ductos de barras serán cerrados.

368.60 Puesta a Tierra. Los ductos de barras serán conectados al (los) conductor(es) de puesta a tierra de equipos, a un puente de conexión equipotencial de equipos o al conductor puesta a tierra, donde esté permitido o requerido por 250.92 (B)(1) o 250.142.

III. Construcción.

368.120 Marcación. Los ductos de barras serán marcados con la tensión y la corriente nominales para las cuales están diseñadas y con el nombre del fabricante o su marca comercial, de manera que sean visibles después de la instalación.

IV. Requisitos para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

368.214 Estructuras Adyacentes y de Soporte. Los ductos de barras en envolventes metálicas serán instalados de manera que el aumento de temperatura por circulación de corrientes inducidas en cualquiera de las partes metálicas adyacentes no constituya un peligro para el personal o un riesgo de incendio.

368.234 Barreras y Sellos.

(A) Sellos contra Vapores. Los ductos de barras que tengan secciones ubicadas tanto en el interior de inmuebles como en el exterior, tendrán un sello contra el vapor en la pared de la edificación para impedir el intercambio de aire entre las secciones interior y exterior.

Excepción: No se requerirá un sello contra el vapor en los ductos de barras con enfriamiento forzado.

(B) Barreras contra Fuego. Se instalarán barreras contra fuego donde se atraviesan paredes, pisos o techos de tipo contra-incendio.

NOTA: Véase 300.21 para información sobre la expansión de fuego o productos de combustión.

368.236 Facilidades para el Drenaje. Se proveerán tapones, filtros de drenaje o métodos similares para permitir la salida de la humedad condensada en los puntos bajos del recorrido de las barras.

368.237 Ductos de Barras con Ventilación. Los ductos de barras con ventilación serán instalados de acuerdo con la Sección 110 Parte III y 490.24.

368.238 Terminaciones y Conexiones. Cuando los ductos de barras terminan en máquinas enfriadas por gas inflamable, se proveerán boquillas de salida selladas o barreras de deflexión u otros medios para impedir la acumulación del gas inflamable dentro de la envolvente del ducto.

Todos los dispositivos de terminación de los conductores y de los accesorios de conexión serán accesibles para su instalación, conexión y mantenimiento.

368.239 Suiches. Los dispositivos de interrupción o puentes de desconexión provistos en los tendidos de barras tendrán el mismo régimen de corriente momentánea que las barras. Los puentes de desconexión llevarán indicación clara de que sólo podrán ser removidos cuando las barras estén desenergizadas. Los dispositivos de interrupción no diseñados para interrumpir cargas estarán enclavados para impedir su funcionamiento con carga, así mismo las tapas de los puentes de desconexión estarán enclavadas para impedir el acceso a las partes activas.

368.240 Cableado de 600 Voltios Nominales o Menos. Los dispositivos de control y el cableado secundario provistos como partes de un ducto de barras estarán aislados por barreras retardadoras de la llama de los elementos de cualquier circuito primario con la excepción de longitudes cortas de conductores, tales como los terminales de transformadores de instrumentación.

368.244 Accesorios de Expansión. En los tramos largos y rectos de un ducto de barras se instalarán conexiones flexibles o expansibles para permitir la expansión o contracción de las barras debido a los cambios de la temperatura o donde el ducto cruza juntas aisladas contra vibración en las edificaciones.

368.258 Conductor de Neutro. La barra de neutro, cuando sea necesaria, tendrá una capacidad adecuada para transportar todas las corrientes de neutro de las cargas, incluyendo las corrientes armónicas y tendrá la capacidad momentánea de cortocircuito adecuada, relacionada con los requisitos del sistema.

368.260 Puesta a Tierra. Los ductos de barras en envolventes metálicas serán puestos a tierra.

368.320 Marcación. Cada tramo del ducto de barras llevará una placa de características permanente, la cual contendrá la información siguiente:

- (1) Tensión nominal;
- (2) Capacidad continua de corriente; si el ducto de barras es con enfriamiento forzado, se identificarán ambas capacidades para el mismo aumento de temperatura: la con enfriamiento forzado y la con enfriamiento natural;
- (3) Frecuencia nominal;
- (4) Tensión de impulso no disruptiva nominal;
- (5) Tensión de resistencia del aislamiento a 60 Hz (en seco);
- (6) Corriente momentánea nominal;
- (7) Nombre del fabricante o marca de fábrica.

NOTA No.1: Véase ANSI/IEEE C37.23. 1987 (Rev.1991), "Guide for Metal-Enclosed Bus and Calculating Losses in Isolated-Phase Bus" para requisitos de fabricación y ensayos de ductos de barras en envolventes metálicas hasta 38 kV.

SECCIÓN 370

Ducto de Cables

370.1 Alcance. Esta Sección establece el uso y los requisitos de instalación de los ductos de cables y de sus accesorios asociados.

370.2 Definición.

Ducto de Cables (Cablebus) Es un conjunto de conductores aislados, incluyendo sus accesorios y terminaciones, todo ello dentro de una envolvente metálica protectora, totalmente cerrada y ventilada. Los ductos de cables generalmente se montan en su lugar de instalación a partir de componentes prefabricados suministrados o especificados por el fabricante y de acuerdo con las instrucciones específicas de cada obra. Este conjunto está diseñado para transportar corrientes de falla y soportar los esfuerzos magnéticos debido a dicha corriente de falla.

370.3 Uso. Se permitirá utilizar ductos de cables aprobados a cualquier tensión o corriente para las cuales los conductores con la separación entre ellos estén previstos y sólo en instalaciones a la vista, con la excepción como permitida en 370.6. Los ductos de cables instalados en exteriores o en lugares corrosivos, húmedos o mojados estarán aprobados para dicho uso. No se instalarán ductos de cables en los pozos de ascensores ni en lugares peligrosos (clasificados) si no están específicamente aprobados para esos usos. Se permitirá usar ductos de cables para circuitos ramales, alimentadores y acometidas.

Las estructuras de los ductos de cables, donde unidas equipotencialmente, podrán ser usadas como conductores de tierra de equipos en circuitos ramales y alimentadores.

370.4 Conductores.

(A) Tipos de Conductores. Los conductores que transporten corriente en los ductos de cables tendrán un aislamiento nominal de 75° C (167° F) o mayor, de un tipo aprobado y adecuado para la aplicación. (.)

(B) Ampacidad de los Conductores. La ampacidad de los conductores en los ductos de cables estará de acuerdo con las Tablas 310.17 y 310.19, o con las Tablas 310.69 y 310.70 para instalaciones de tensiones nominales superiores a 600 Voltios.

(C) Calibre y Número de Conductores. El calibre y el número de conductores serán aquellos para los cuales el ducto de cables está diseñado y su calibre en ningún caso será menor de 1/0 AWG.

(D) Soporte de los Conductores. Los conductores aislados estarán apoyados sobre bloques u otros medios de montaje diseñados para ese propósito.

Los conductores individuales en los ductos de cables estarán apoyados a intervalos no mayores de 900 mm (3 pies) en tramos horizontales y 450 mm (1 ½ pies) en tramos verticales. Las distancias de seguridad horizontales y verticales entre los conductores así apoyados no serán menores que el diámetro de un conductor en los puntos de apoyo.

370.5 Protección de Sobrecorriente. Los ductos de cables estarán protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con la ampacidad admisible de los conductores en el ducto según 240.4.

Excepción: Se permitirá instalar dispositivos de protección de sobrecorriente de acuerdo con 240.100 y 240.101 para una tensión nominal superior a 600 voltios.

370.6 Soportes y Extensiones a Través de Paredes y Pisos.

(A) Soportes. Los ductos de cables estarán soportados de manera segura a intervalos no mayores a 3,7 m (12 pies).

Excepción: Cuando se requieran distancias mayores a 3,7 m (12 pies), la estructura será diseñada específicamente para la longitud requerida.

(B) Tramos Transversales. Se permitirá extender los ductos de cables transversalmente a través de paredes o tabiques

que no sean del tipo contrafuego, siempre que la sección dentro de la pared sea continua, no ventilada y esté protegida contra daños físicos.

(C) A Través de Plataformas y Pisos Secos. Los ductos de cables podrán extenderse en tramos verticales a través de plataformas y pisos secos, excepto donde se requieran corta-fuegos, siempre que el ducto de cables esté totalmente cerrado en el tramo donde atraviesa el piso o plataforma y hasta una distancia de 1,8 m (6 pies) sobre el piso o plataforma.

(D) A Través de Pisos y Plataformas en Lugares Mojados. Los ductos de cables podrán extenderse en tramos verticales a través de pisos y plataformas en lugares mojados, excepto donde se requieran corta -fuegos, siempre que:

- (1) Existan brocales u otros medios que impidan que el agua pase a través de la abertura en el piso o plataforma.
- (2) El ducto de cables esté totalmente cerrado en el tramo donde atraviesa el piso o plataforma y hasta una distancia de 1,8 m (6 pies) sobre el piso o plataforma.

370.7 Accesorios. Los ductos de cables incluirán accesorios aprobados para los casos siguientes:

- (1) Cambios de dirección verticales u horizontales en el recorrido
- (2) Terminales extremos o finales
- (3) Terminaciones que estén dentro o sobre aparatos o equipos conectados, o en las envolventes de tales equipos
- (4) Dar protección física adicional donde se requiera, tales como resguardos donde esté expuesto a severos daños físicos.

370.8 Terminaciones de los Conductores. Para las conexiones de los conductores en los ductos de cables serán empleados medios de terminación aprobados.

370.9 Puesta a Tierra. Una instalación con ductos de cables será puesta a tierra e interconectada equi-potencialmente entre las distintas secciones del ducto según la Sección 250, excluyendo 250.86, Excepción No. 2.

370.10 Marcación. Cada tramo de un ducto de cables será marcado con el nombre del fabricante o su marca comercial y el diámetro máximo, cantidad, tensión de diseño y capacidad de corriente de los conductores a ser instalados en el ducto. Las marcas estarán situadas de modo que queden visibles después de la instalación.

SECCIÓN 372
Canalizaciones en Pisos Celulares
de Concreto

372.1 Alcance. Esta Sección cubre las canalizaciones en pisos celulares de concreto, los espacios huecos de los pisos construidos con lasas prefabricadas de concreto celular y los accesorios metálicos adecuados para permitir el acceso a las celdas del piso.

372.2 Definiciones.

Celda (Cell). Un espacio independiente, cerrado y tubular en un piso construido de lasas celulares prefabricadas de concreto, donde la dirección de la celda es paralela a la dirección del elemento del piso.

Colector (Header). Una canalización metálica transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso celular prefabricado de concreto, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

372.4 Usos No Permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones en pisos celulares de concreto en los casos siguientes:

- (1) Si están expuestos a vapores corrosivos;
- (2) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido por otros artículos de ese Código;
- (3) En garajes públicos, excepto para alimentar salidas en el techo o extensiones hasta el área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Véase 300.8 para la instalación de conductores con otros sistemas.

372.5 Colectores. Los colectores se instalarán en línea recta y perpendicular a las celdas. Los colectores serán sujetados mecánicamente a la parte superior del piso celular prefabricado de concreto. Las juntas en los extremos serán cerradas con accesorios metálicos y selladas para impedir la entrada de concreto. El colector será eléctricamente continuo en toda su longitud y estará eléctricamente unido a la envolvente del centro de distribución.

372.6 Conexión con Gabinetes y Otras Envoltorios. La conexión de los colectores con los gabinetes y otras envoltorios se hará por medio de canalizaciones metálicas listadas y con accesorios listados.

372.7 Cajas de Empalme. Las cajas de empalme se instalarán a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Estas cajas serán de metal y mantendrán continuidad mecánica y eléctrica con los colectores.

372.8 Marcadores. Para la localización futura de las celdas, se instalará un número adecuado de marcadores.

372.9 Insertos. Los insertos estarán a nivel del piso y serán sellados para evitar la entrada de concreto. Los insertos serán metálicos y estarán dotados de bases para tomacorrientes con toma de tierra. La toma de tierra de los tomacorrientes se conectará a un conductor de tierra unido efectivamente a una conexión de tierra prevista en el colector. Al perforar la pared de la canalización, por ejemplo para hacer los insertos y para otros casos (tales como para acceder a las aberturas entre el colector y las celdas), habrá que evitar que las partículas y virutas caigan dentro de la canalización, empleando para ello herramientas especialmente diseñadas de modo que impidan su entrada en la canalización, para no dañar los conductores ya instalados.

372.10 Calibre de los Conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al 1/0 AWG, excepto con autorización especial.

372.11 Número Máximo de Conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interno de la celda o del colector.

372.12 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o en las cajas de empalme.

Para los fines de esta Sección, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las salidas individuales) no son empalmes ni derivaciones.

372.13 Salidas Abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban esta salida se quitarán de la canalización. No se permitirá en las canalizaciones empalmes o conductores con aislamiento reconstruido, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

372.17 Ampacidad de los Conductores. Se aplicarán los factores de ajuste de ampacidad indicados en 310.15 (B) (2) para las canalizaciones en pisos celulares en concreto.

SECCIÓN 374
Canalizaciones en Pisos
Celulares de Metal.

I. Disposiciones Generales.

374.1 Alcance. Esta Sección establece el uso y los requisitos de instalación de las canalizaciones en pisos celulares de metal.

374.2 Definiciones.

Canalizaciones en Pisos Celulares de Metal (Cellular Metal Floor Raceway). Son los espacios huecos de los pisos celulares de metal, los cuales podrán ser aprobados como envolventes de conductores eléctricos, junto con los accesorios adecuados.

Celda (Cell) Un espacio único, tubular y cerrado en una sección de un piso celular de metal, cuyo eje es paralelo al del eje del piso de metal.

Colector (Header). Una canalización transversal para conductores eléctricos que dará acceso a determinadas celdas de un piso celular de metal, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

374.3 Usos No Permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones de pisos celulares de metal en los casos siguientes:

- (1) Si están expuestos a vapores corrosivos;
- (2) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto comopermitido por otros artículos de este Código;
- (3) En garajes públicos, excepto para alimentar salidas en el techo o extensiones hasta el área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Véase 300.8 para la instalación de conductores con otros sistemas.

II. Instalación.

374.4 Calibres de los Conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al 1/0 AWG, excepto con autorización especial.

374.5 Número Máximo de Conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % de la sección transversal interna de la celda o colector.

374.6 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o en cajas de empalme.

Para los fines de esta Sección, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las distintas salidas) no son empalmes ni derivaciones.

374.7 Salidas Abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban esta salida se quitarán de la canalización. No se permitirá que hayan en las canalizaciones empalmes o conductores con aislamiento reconstruido, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado en anillo.

374.8 Marcadores. Un número adecuado de marcadores será instalado para la localización futura de las celdas.

374.9 Cajas de Empalme. Las cajas de empalme serán instaladas a nivel del piso y serán selladas para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme que se utilicen con canalizaciones de metal, serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización.

374.10 Insertos. Los insertos se ubicarán a nivel con el piso y serán sellados para evitar la entrada de concreto. Los insertos serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización para instalar los insertos, habrá que evitar que las partículas y la suciedad penetren en la canalización, y seleccionar herramientas apropiadas de modo que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables ya instalados.

374.11 Conexiones con Gabinetes y Extensiones desde las Celdas. Las conexiones entre las canalizaciones, los centros de distribución y las salidas en las paredes, se harán por medio de tubos de metal flexibles cuando no estén instaladas en concreto y de tubos de metal rígidos, tubos de metal intermedios, tubería metálica eléctrica o herrajes aprobados. Donde las canalizaciones lleven terminaciones para los conductores de tierra de equipos, se permitirá utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos. (.) Donde instalado en concreto, los tubos no metálicos flexibles herméticos a líquidos serán listados y marcados como aptos para enterramiento directo.

NOTA: Los tubos metálicos flexibles herméticos a líquidos y los tubos no metálicos flexibles herméticos a líquidos aptos para la instalación en concreto son listados y marcados para enterramiento directo.

374.17 Ampacidad de los Conductores. Se aplicarán los factores de ajuste de ampacidad indicados en 310.15 (B) (2) para las canalizaciones en pisos celulares de metal.

III. Especificaciones de Construcción.

374.100 Disposiciones Generales. Las canalizaciones en pisos celulares de metal estarán construidas de modo tal que se asegure la continuidad eléctrica y mecánica adecuada del sistema completo. Las canalizaciones formarán una envolvente completa para los conductores. Las superficies interiores estarán libres de rugosidad y filos cortantes y aquellas, sobre las cuales se tiendan los conductores, serán lisas. Se instalarán boquillas o herrajes adecuados con bordes lisos y redondeados para el paso de los conductores.

SECCIÓN 376

Canales de Cables Metálicos.

I. Disposiciones Generales.

376.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los canales de metal para cables y de sus accesorios asociados.

376.2 Definición.

Canales de Cables Metálicos (Metal Wireways). Son canales fabricados de láminas metálicas, con tapas abisagradas o removibles, para contener y proteger conductores y cables eléctricos y en los cuales se colocan los conductores después de que los canales estén instalados como un sistema completo.

II. Instalación.

376.10 Uso Permitido. Se permitirá usar los canales de cables metálicos en las aplicaciones siguientes:

- (1) En instalaciones expuestas;
- (2) En espacios ocultos, como permitido en 376.10(4);
- (3) En lugares peligrosos (clasificados), como permitido por 501.10(B) para lugares de Clase 1, División 2; 502.10(B) para lugares Clase II, División 2; y 504.20 para cableado intrínsecamente seguro. Cuando estén instalados en lugares mojados, los canales serán listados para este propósito;

- (4) Como extensiones para pasar transversalmente en paredes, si el tramo de canal pasante es una pieza continua. El acceso a los conductores será mantenido en ambos lados de la pared.

376.12 Usos No Permitidos. No se utilizarán canales de metal para cables:

- (1) Cuando estén expuestos a daños físicos severos;
- (2) Donde estén expuestos a ambientes severamente corrosivos.

376.21 Calibre de los Conductores. En un canal de cables no se instalará ningún conductor de mayor calibre que aquél para el cual el canal está diseñado.

376.22 Número de Conductores y Ampacidad. La cantidad de conductores y su ampacidad cumplirán con 376.22 (A) y (B) siguientes:

(A) Área de Sección Transversal de Canales de Cables. La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del canal no superará el 20 % de la sección transversal interior del mismo.

(B) Factores de Ajuste. Los factores de ajuste indicados en 310.15(B)(2)(a) serán aplicados solamente cuando el número de conductores activos, incluyendo los conductores de neutro clasificados como portadores de corriente según las provisiones de 310.15(B)(4), excede 30. No se considerarán conductores de potencia los conductores de los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

376.23 Conductores Aislados. Los conductores aislados instalados en los canales de metal cumplirán con 376.23 (A) y (B) siguientes:

(A) Conductores Aislados Doblados. Cuando en un canal se doblen los conductores aislados, bien en sus extremos o en la entrada o salida del canal procedente de tubos, herrajes, otras canalizaciones o cables, o cuando la dirección del canal varíe más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes de un conductor por terminal en la Tabla 312.6 (A).

(B) Canales de Metal Usados como Cajas de Halado. Cuando conductores aislados de calibre 4 AWG o mayores estén halados a través de los canales de metal, la distancia entre el canal y el pasacables encerrando el mismo conductor, no será menor que la requerida en 314.28(A)(1) para tramos rectos y 314.28(A)(2) para halado en ángulos. Al trasportar las dimensiones de cables para las dimensiones de canales, se usará el tamaño mínimo según designación métrica

(tamaño comercial) del canal requerido para el número y calibre de los conductores en el cable.

372.30 Fijación y Soportes. Los canales de metal para cables serán soportados de acuerdo con 376.30(A) y (B) siguientes:

(A) Soporte Horizontal. Los canales de cables metálicos en tramos horizontales serán sujetados en cada extremo y en intervalos que no superen 1,5 m (5 pies), o, en tramos individuales mayores de 1,5 m (5 pies), en cada extremo o unión, excepto si estén listados para otros intervalos de soporte. La distancia entre los soportes no excederá 3 m (10 pies).

(B) Soporte Vertical. Los tramos verticales de canales de cables metálicos se sujetarán firmemente en intervalos que no superen 4,5 m (15 pies) y no habrá más de una unión entre los soportes. Las secciones unidas de los canales para cables colindantes se sujetarán de modo que constituyan un conjunto rígido.

376.56 Empalmes, Derivaciones y Bloques de Distribución de Fuerza.

(A) Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer derivaciones en los canales de cables, siempre que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

(B) Bloques de Distribución de Fuerza.

(1) Instalación. Los bloques de distribución de fuerza instalados en los canales para cables metálicos serán listados.

(2) Tamaño de las Envoltorios. En adición a los requerimientos de los espacios para el cableado en 376.56 (A), el bloque de distribución de fuerza será instalado en el canal de cable que tenga las dimensiones no menores que las especificadas en los manuales de instalación correspondientes.

(3) Espacio para Doblar. Los espacios para doblar los conductores requeridos en los terminales de los bloques de distribución de fuerza cumplirán con 312.6 (B).

(4) Partes Vivas. Los bloques de distribución de fuerza no tendrán partes vivas expuestas sin aislamiento dentro del canal, independientemente que si la tapa del canal esté instalada o no.

376.58 Extremos Finales. Los extremos finales de los canales de metal para cables serán cerrados.

376.70 Extensiones desde los Canales de Metal. Las extensiones desde los canales de metal para cables se harán mediante

cordones colgantes instalados de acuerdo con 400.10 o mediante cualquier método de cableado del Capítulo 3 que incluya un medio de tierra para equipos. Cuando se utilice un conductor independiente de puesta a tierra de equipos, la conexión de los conductores de puesta a tierra en el método de cableado con el canal cumplirá lo establecido en 250.8 y 250.12

III. Especificaciones de Construcción.

376.100 Construcción.

(A) Continuidad Eléctrica y Mecánica. Los canales de cables metálicos estarán construidos de modo tal que se asegure la continuidad eléctrica y mecánica adecuada del sistema completo.

(B) Construcción Sólida. Los canales de cables metálicos serán de construcción sólida y formarán una envolvente completa para todos los conductores que contengan. Todas las superficies, tanto internas como externas, estarán convenientemente protegidas contra la corrosión. Las uniones de esquinas serán herméticas y donde el conjunto se ensamble mediante remaches, pernos o tornillos, tales fijaciones estarán separadas a no más de 300 mm (12") entre ellos.

(C) Bordes Lisos y Redondeados. Se proveerán boquillas adecuadas, pantallas o accesorios con bordes lisos y redondeados donde los conductores pasan entre los canales de cables, a través de tabiques, siguiendo curvas, entre las canales de cables y los gabinetes o cajas de empalme, y en todos los demás lugares donde sean necesarios para evitar la abrasión del aislamiento de los conductores.

(D) Tapas. Las tapas estarán firmemente sujetadas a la canaleta.

376.120 Marcación. Los canales de metal para cables serán marcados de modo que el nombre del fabricante o su marca comercial quede claramente visible después de su instalación.

SECCIÓN 378

Canales de Cables

No Metálicos.

I. Disposiciones Generales.

378.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los canales de cables no metálicos y de sus accesorios asociados.

378.2 Definición.

Canales de Cables no Metálicos (Nonmetallic Wireways). Los canales de cables no metálicos son fabricados de material no metálico retardador de la llama, con tapas removibles, para contener y proteger conductores eléctricos y cables y en los cuales los conductores serán colocados después de que los canales estén instalados como un sistema completo.

378.6 Requisitos de Listado. Los canales de cables no metálicos y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

378.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de canales de cables no metálicos en las aplicaciones siguientes:

- (1) Solamente en instalaciones expuestas, con excepción como permitido en 378.10 (4);
- (2) Donde estén expuestos a ambientes corrosivos, si son aprobados para este uso;
- (3) En lugares húmedos, cuando estén aprobados para ese fin;

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos canales no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles a daños por contactos físicos.

- (4) Como extensiones para pasar transversalmente en paredes, si el tramo de canal pasante es una pieza continua. El acceso a los conductores será mantenido en ambos lados de la pared.

378.12 Usos No Permitidos. No se utilizarán canales no metálicos para cables:

- (1) Cuando estén expuestos a daños físicos;
- (2) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como permitido en cualquier otro Artículo de este Código;
- (3) Cuando estén expuestos a la luz del sol, excepto si están listados y marcados como adecuados para ese uso;
- (4) Cuando estén expuestos a temperaturas ambientales distintas a las cuales el canal no metálico está listado;
- (5) Cuando contienen conductores cuyo límite de temperatura de aislamiento supere el límite aprobado para el canal no metálico.

378.21 Calibre de los Conductores. En un canal de cables no se instalarán conductores de calibre mayor que aquél para el cual el canal está diseñado.

378.22 Número de Conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar de un canal no metálico para cables no superará el 20 % de la sección transversal interna del mismo. No se consideran conductores de potencia los conductores de los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

Se aplicarán los factores de corrección especificados en 310.15 (B)(2)(a) a los conductores de potencia que ocupen hasta e inclusive el 20 % del espacio de ocupación indicado anteriormente.

378.23 Conductores Aislados. Los conductores aislados instalados en canales no metálicos cumplirán con 378.23 (A) y (B) siguientes:

(A) Conductores Aislados Doblados. Cuando en un canal no metálico se doblen los conductores aislados, bien en sus extremos o en la entrada o salida del canal procedente de tubos, herrajes, otras canalizaciones o cables, o cuando la dirección del canal varíe en más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes de un conductor por terminal en la Tabla 312.6 (A).

(B) Canales No Metálicos Usados Como Cajas de Halado. Cuando conductores aislados de calibre 4 AWG o mayores estén halados a través de los canales no metálicos, la distancia entre el canal y el pasacables encerrando el mismo conductor no será menor que la requerida en 314.28 (A)(1) para tramos rectos y 314.28(A)(2) para halado en ángulos. Al trasportar las dimensiones de cables para las dimensiones de canales, se usará el tamaño mínimo según designación métrica (tamaño comercial) del canal requerido para el número y calibre de los conductores en el cable.

378.30 Fijación y Soportes. Los canales no metálicos para cables serán soportados de acuerdo con 378.80(A) y (B) siguientes:

(A) Soporte Horizontal. Los canales de cables en tramos horizontales serán soportados en intervalos que no superen 900 mm (3 pies) y en cada extremo o unión, excepto si están listados para otros intervalos de soporte. La distancia entre los soportes en ningún caso superará los 3 m (10 pies).

(B) Soporte Vertical. Los tramos verticales de canales no metálicos serán sujetados firmemente a intervalos que no superen 1,20 m (4 pies), salvo si estén aprobados para otros intervalos de fijación, y no habrá más de una unión entre los soportes. Las secciones colindantes de los canales para cables se sujetarán bien de modo que constituyan un conjunto rígido.

378.44 Juntas de Dilatación. Cuando en un canal no metálico para cables se esperen variaciones de longitud mayores de 6 mm (0,25 pulgada) en un tramo recto, se proveerán juntas de dilatación para compensar la dilatación y la contracción térmica.

NOTA: Véase la Tabla 352.44(A) para las características de dilatación de los tubos no metálicos de PVC rígido. Las características de dilatación de los canales de PVC para cables son las mismas.

378.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer en los canales de cables empalmes y derivaciones, siempre que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

378.58 Extremos Finales. Los extremos finales en los canales para cables estarán cerrados, usando accesorios aprobados.

378.60 Puesta a Tierra. Cuando se requiera la puesta a tierra de equipos, se instalará un conductor adicional para este fin en el canal no metálico. No se requerirá la instalación de un conductor de tierra adicional de equipos, si el conductor puesto a tierra esté usado para poner a tierra los equipos como permitidos en 250.142.

378.70 Extensiones desde los Canales para Cables No Metálicos. Las extensiones desde los canales de cables no metálicos se harán mediante cordones colgantes o cualquier método de cableado del Capítulo 3.

Se instalará un conductor independiente de puesta a tierra de equipos en o sobre las conexiones previstas para este fin en los equipos, cualquier sea el método de cableado aplicado en la extensión.

III. Especificaciones de Construcción.

378.120 Marcación. Los canales de cables no metálicos serán marcados de modo que, después de su instalación, se vea claramente el nombre del fabricante o su marca comercial y su sección interior en milímetros cuadrados o en pulgadas cuadradas. Se permitirá identificar los canales no metálicos para cables, los cuales tienen características de producción de humo limitada, con la marca *humo limitado*.

SECCIÓN 380

Conjuntos con Salidas Múltiples

380.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso y los requisitos de instalación de los conjuntos con salidas múltiples.

380.2 Uso.

(A) Permitido. Se permitirá el uso de conjuntos de salidas múltiples en lugares secos.

(B) No Permitido. No se permitirá la instalación de los conjuntos de salidas múltiples en las aplicaciones siguientes:

- (1) En lugares ocultos, pero se permitirá rodear la parte posterior y los laterales de un conjunto metálico de salidas múltiples por el acabado de la edificación o embutir un conjunto no metálico con salidas múltiples en el zócalo o rodapié;
- (2) Cuando estén expuestos a daños físicos graves;
- (3) Cuando la tensión entre conductores sea de 300 voltios o más, excepto si el conjunto sea de metal y tenga un espesor no inferior a 1,04 mm (0,040 de pulgada);
- (4) Si están expuestos a vapores corrosivos;
- (5) En las fosas de los ascensores;
- (6) En áreas peligrosas (clasificados) excepto como se permite en cualquier otro Artículo de este Código.

380.3 Conjuntos Metálicos de Salidas Múltiples a Través de Tabiques. Se permitirá extender un conjunto metálico de salidas múltiples a través de tabiques (pero no en su interior), si son instalados de modo que sea posible retirar las tapas o cubiertas de todas las partes expuestas y si no se instalen salidas en el interior de los tabiques.

SECCIÓN 382

Extensiones No Metálicas

I. Disposiciones Generales.

382.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las extensiones no metálicas.

382.2 Definición.

Extensión No Metálica. Las extensiones no metálicas son conjuntos de dos conductores aislados dentro de un forro no metálico o una cubierta de termoplástico. Su clasificación incluye usarlas como extensiones sobre superficies, previstas para ser montadas directamente sobre la superficie de paredes o techos.

Extensión no Metálica Ocultable. (Concealable (Nonmetallic Extension). Las extensiones no metálicas ocultables son conjuntos de dos, tres o cuatro conductores aislados dentro de un forro no metálico, una cubierta de termoplástico extrudido o una cubierta no metálica sellada. Su clasificación incluye el uso sobre superficies. Estas extensiones están previstas para ser montadas directamente sobre la superficie de paredes o techos y ocultas con pintura, textura, compuesto para juntas, masilla, papel tapiz, baldosa, friso o cualquier otro material similar.

382.6 Requisitos de Listado. Las extensiones no metálicas ocultables, sus accesorios asociados y dispositivos deben ser listados. El dispositivo de inicio o derivación de la extensión deberá contener y proporcionar la protección siguiente para todos dispositivos y extensiones al lado de la carga:

- (1) Protección suplementaria de sobrecorriente;
- (2) Nivel de protección equivalente a *GFCI* -Clase A;
- (3) Nivel de protección equivalente a *GFCI* – portátil;
- (4) Protección contra mal cableado el los lados de entrada y carga;
- (5) Protección contra efectos de fallas por arcos.

II. Instalación.

382.10 Usos permitidos. Se permitirá el uso de extensiones no metálicas solamente en acuerdo con 382.10 (A), (B) y (C) siguientes:

(A) Desde un Tomacorrientes Existente: La extensión debe salir desde un tomacorriente existente de un circuito ramal de 15 o 20 amperios. Donde la extensión no metálica ocultable sale de una toma del tipo no puesta a tierra, la instalación cumplirá con 250.130 (C), 406.3. (D)(3)(b) o 406.3 (D)(3)(c).

(B) Exuestas en Lugares Secos. La extensión será usada en forma expuesta, u oculta como permitido en 382.15, en lugares secos.

(C) Edificios de Uso Residencial y de Oficinas. Si la extensión superficial no metálica se encuentra montada directamente sobre las paredes o techos, los edificios deberán

ser de uso residencial o de oficinas que no deberán exceder tres pisos sobre el nivel del suelo. Se permitirá el uso de extensiones no metálicas ocultas en edificios de más de 3 pisos si están identificadas para este uso.

NOTA No. 1: Véase 310.10 para los límites de temperatura de los conductores.

NOTA No. 2: Véase 362.10 para la definición del primer piso.

382.12 Usos No Permitidos. No serán usados extensiones no metálicas en las aplicaciones siguientes:

- (1) En zonas no acabadas, en sótanos, áticos o en espacios de los techos;
- (2) Cuando la tensión entre conductores supere los 150 voltios para extensiones no metálicas de superficie y 300 voltios para cables aéreos;
- (3) Cuando esté sometida a vapores corrosivos;
- (4) Cuando tenga que pasar a través de pisos o tabiques o salir de la habitación donde comience.

382.15 Instalaciones Expuestas.

(A) Extensiones No Metálicas. Se permitirá instalar una o más extensiones a partir de un tomacorriente en cualquier dirección, pero no en el piso ni a menos de 50 mm (2") del suelo.

(B) Extensiones No Metálicas Ocultables. Cuando identificados para el uso, las extensiones no metálicas ocultables pueden ser ocultadas con pintura, textura, compuesto para juntas, masilla, papel tapiz, baldosa, friso o cualquier otro material similar e instaladas según 382.15 (A).

382.26 Curvas.

(A) Extensiones No Metálicas. Las curvas que reduzcan la separación normal entre conductores serán cubiertas con tapas para proteger el conjunto contra daños físicos.

(B) Extensiones No Metálicas Ocultables. Las extensiones ocultables pueden ser dobladas sobre ellas mismas y aplastadas, según como requiere la instalación.

382.30 Fijación y Soportes.

(A) Extensiones No Metálicas. Las extensiones no metálicas superficiales serán fijadas por medios aprobados a intervalos no superiores a 200 mm (8"), permitiendo que la primera sujeción esté a 300 mm (10"), cuando la conexión del tomacorriente con él se haga por medio de un enchufe. Habrá como mínimo un elemento de sujeción entre cada dos tomacorrientes contiguos. Una extensión sólo se sujetará a elementos de madera o yeso y no estará en contacto con

metales ni con otros materiales conductores, excepto con las tapas metálicas de los tomacorrientes.

(B) Extensiones No Metálicas Ocultables. Todos los componentes de las extensiones no metálicas ocultables montadas sobre superficies deben ser anclados firmemente a la pared o techo, usando adhesivos o sistemas mecánicas de fijación aprobados para este uso.

382.40 Cajas y Herrajes. Cada tramo de la extensión terminará en un herraje, terminal o caja, que cubra el extremo del conjunto. Todos los herrajes, conectores y dispositivos serán de un tipo identificado para ese uso.

382.42 Dispositivos.

(A) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes, sus cajas y los dispositivos auto-contenidos usados con extensiones no metálicas ocultables serán identificados para este uso.

(B) Tomacorrientes y Cajas para Tomacorrientes. Se permitirá que todos los tomacorrientes, sus cajas y los dispositivos auto-contenidos previstos tanto para montaje superficial como rebajado, sean usados con extensiones no metálicas ocultables. Las cajas y los dispositivos auto-contenidos incorporarán medios para facilitar la entrada y la terminación de las extensiones no metálicas ocultables y para la conexión eléctrica de la caja o del dispositivo. Los tomacorrientes y los dispositivos auto-contenidos cumplirán con 406.3. Se permitirá que las tomas de fuerza y de comunicación instaladas juntas en la misma caja, en acuerdo con 800.133 (A)(1)(c), Excepción No. 2.

382.56 Empalmes y Conexiones. Las extensiones consistirán en un conjunto continuo y sin interrupción, sin empalmes y sin conductores descubiertos entre los herrajes, conectores o dispositivos. Se permitirán derivaciones cuando se utilicen herrajes aprobados que las cubran completamente. Los cables aéreos y sus conectores irán dotados de un medio aprobado para señalar la polaridad. Los conectores de las derivaciones tipo tomacorrientes serán del tipo de seguridad con enclavamiento mecánico.

III. Especificaciones de Construcción (Solamente para Extensiones No Metálicas Ocultables).

382.100 Construcción. Las extensiones no metálicas ocultables serán de un diseño de varias capas, consistente de un conductor central activo, encerrado por un conductor puesto a tierra seccionado y un conductor de puesta a tierra seccionado exterior.

382.104 Conductores Planos. Las extensiones no metálicas ocultables serán construidas usando conductores planos de

cobre equivalentes a calibres de AWG #14 y AWG # 12 y construidas según 382.104 (A), (B) y (C).

(A) Conductor Central (activo). El conductor no puesto a tierra consistirá de uno o más conductor(es) plano(s) no puesto(s) a tierra encerrado(s) según 382.104 (B) y (C) e identificado(s) de acuerdo con 310.12.

(B) Conductor Puesto a Tierra (Capas Internas Seccionadas). El conductor puesto a tierra consistirá de dos conductores planos seccionados interiores que encierra el conductor(es) central(es) no puesto (s) a tierra. El conductor puesto a tierra seccionado será envuelto por el conductor de puesta a tierra y será identificado en acuerdo de 200.6.

(C) Conductor de Puesta a Tierra (Capas Seccionadas Externas). El conductor de puesta a tierra consistirá de dos conductores seccionados envolventes que encierra el conductor puesto a tierra y el (los) conductor(es) no puesto(s) a tierra y cumplirá con 250.4 (A)(5). Las capas del conductor de puesta a tierra serán identificadas por uno de los métodos siguientes:

- (1) Como permitido en 250.119;
- (2) Una cubierta clara;
- (3) Una o más franjas verdes continuas o marcas mezcladas;
- (4) El término "Tierra de Equipo" pintado a intervalos regulares sobre el cable completo.

382.11 Aislamiento. Tanto el conductor plano no puesto a tierra como las capas de conductores planos serán aislados individualmente y cumplirán con 310.10. El conductor de tierra será cubierto y aislado.

382.120 Marcación.

(A) Las extensiones no metálicas ocultables serán marcadas en forma clara y duradera por ambos lados en intervalos no mayores de 610 mm (24 pulgadas) con la información requerida por 310.11 (A) y con la información adicional siguiente:

- (1) Material de construcción;
- (2) Régimen de temperatura máxima;
- (3) Ampacidad.

(B) Identificación de los Conductores. Los conductores serán identificados en ambos lados en forma clara y durable a lo largo de toda su extensión como especificada en 382.104.

SECCIÓN 384
Canalización en Canal Tipo Columna
 (Strut - Type)

I. Disposiciones Generales.

384.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canalizaciones tipo columna.

384.2 Definición.

Canalización en Canal Tipo Columna (Strut-Type Channel Raceway). Una canalización prevista para ser montada sobre la superficie de o suspendida desde una columna, viga o estructura, completa con sus accesorios asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

384.6 Requisitos de Listado. Las canalizaciones tipo columna, sus bandas de cierre y otros accesorios serán listados e identificados para tal uso.

II. Instalación.

384.10 Usos Permitidos. Se permitirá instalar las canalizaciones tipo columna en las aplicaciones siguientes:

- (1) En instalaciones expuestas;
- (2) En lugares secos;
- (3) En lugares expuestos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado considerado adecuado para esas condiciones;
- (4) En instalaciones cuya tensión sea de 600 voltios o menos;
- (5) Como postes eléctricos;
- (6) En áreas peligrosos (clasificados) de Clase I, División 2, como permitido en 501.4 (B)(3);
- (7) Como extensiones en tramos no interrumpidos a través de paredes, particiones y pisos, donde las bandas de cierre son removibles desde ambos lados y la porción dentro de la pared, partición o piso permanece cerrada;
- (8) Las canalizaciones tipo columna ferrosas, incluyendo sus herrajes y accesorios, protegidas contra la corrosión únicamente por esmalte, serán permitidas solamente en interiores de edificaciones.

384.12 Usos No Permitidos. No será permitido utilizar canalizaciones tipo columna como sigue:

- (1) En instalaciones ocultas;
- (2) No se permitirá utilizar canalizaciones tipo columna y sus herrajes de metal ferroso protegidos contra la corrosión únicamente por esmalte en lugares expuestos a condiciones corrosivas severas.

384.21 Calibre de los Conductores. En una canalización tipo columna no se instalarán conductores de calibre mayor para cual está diseñada la canalización.

384.22 Número de Conductores. El número de conductores permitido en una canalización tipo columna no excederá los porcentajes de la Tabla 384.22, ni el área de la sección transversal aplicable de los cables definidas para los tipos y calibres específicos en las Tablas del Capítulo 9.

No se aplicarán los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2) a los conductores instalados en canalizaciones tipo columna cuando se cumple con todas las condiciones siguientes:

- (1) Si la sección transversal de la canalización es superior a 2.500 mm^2 (4 pulgadas cuadradas);
- (2) Si los conductores activos no son más de 30;
- (3) Si la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % del área transversal interno de la canalización, calculada de acuerdo con la fórmula para obtener el porcentaje de ocupación siguiente:

$$n = ca / wa,$$

donde: n = número de conductores,
 ca = área del canal en pulgadas cuadradas
 wa = área de los conductores.

384.30 Fijación y Soportes.

(A) Montaje Superficial. Una canalización tipo columna superficial se sujetará a la superficie de montaje sobre la cual irá apoyada mediante bandas de retención externas a la canalización a intervalos que no superen 3 m (10 pies) y a menos de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, gabinete, caja de empalme o cualquier otra terminación de la canalización.

(B) Montaje en Suspensión. Se permitirá montar las canalizaciones tipo columna suspendidas en el aire mediante métodos aprobados diseñados para ese uso y a intervalos que no superen 3 m (10 pies) y dentro de 900 mm (3 pies) desde terminaciones y extremos de la canalización.

384.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones tipo columna siempre que sean accesibles después de su instalación a través

de una tapa desmontable. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal de la canalización en ese punto. Los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

Tabla 384.22 Dimensiones del Canal y Diámetro del Área Interior.

Calibre del Canal	Área		40 % del Área*		25 % del Área**	
	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²
1 5/8 x 13/16	0,887	572	0,355	229	0,222	143
1 5/8 x 1	1,151	743	0,460	297	0,288	186
1 5/8 x 1 3/8	1,677	1076	0,671	433	0,419	270
1 5/8 x 1 5/8	2,028	1308	0,811	513	0,507	327
1 5/8 x 2 7/16	3,169	2045	1,267	817	0,712	511
1 5/8 x 3 1/4	4,308	2780	1,723	1112	1,077	695
1 1/2 x 3 3/4	0,849	548	0,340	219	0,212	317
1 1/2 x 1 1/2	1,828	1179	0,731	472	0,457	295
1 1/2 x 1 7/8	2,301	1485	0,920	594	0,575	371
1 1/2 x 3	3,854	2487	1,542	995	0,964	622

*Para determinar el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones externas, se usarán los valores de la columna de la ocupación de 40 % del Área.

**Para determinar el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones internas, se usarán los valores de la columna de la ocupación de 25 % del Área.

384.60 Puesta a Tierra. Las envolventes de las canalizaciones superficiales metálicas que sirvan de transición desde o hacia otro método de cableado, tendrán un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos. Se permitirá usar las canalizaciones tipo columna como conductor de tierra de equipos, de acuerdo con 250.118(13). Cuando se utilice una tapa metálica a presión en una canalización tipo columna como medio de continuidad eléctrica de acuerdo con el listado, no se permitirá usar esa tapa como medio para dar continuidad eléctrica a un tomacorriente montado sobre ella.

III. Especificaciones de Construcción.

384.100 Construcción. Las canalizaciones tipo columna y sus accesorios estarán construidas en forma tal que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes puedan ser unidas eléctricamente, acopladas mecánicamente e instaladas sin que los cables dentro de ellas estén expuestos a la abrasión. Las canalizaciones tipo columna cumplirán con 384.100(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Materiales. Las canalizaciones y sus accesorios serán fabricados de acero, de acero inoxidable o de aluminio.

(B) Protección contra la Corrosión. Las canalizaciones y sus accesorios fabricados de acero serán protegidos contra la corrosión por medio de galvanización o un cubrimiento orgánico adecuado.

NOTA: Recubrimientos con esmalte o PVC son ejemplos de protección contra la corrosión.

(C) Tapas. Las tapas de las canalizaciones tipo columna pueden ser de metal o de material no metálico.

384.120 Marcación. Todos los tramos de las canalizaciones tipo columna serán identificados de modo claro y duradero, según como requiere la primera parte de 110.21.

SECCIÓN 386

Canalizaciones Superficiales de Metal

I. Disposiciones Generales.

386.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canalizaciones superficiales de metal y de sus accesorios asociados.

386.2 Definición.

Canalizaciones Superficiales de Metal (Surface Metal Raceway). Una canalización superficial de metal está prevista para ser montada a la superficie de una estructura, completa con sus acoplos, uniones, cajas y accesorios asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

386.6 Requisitos de Listado. Las canalizaciones superficiales de metal y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

386.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de canalizaciones superficiales de metal en las aplicaciones siguientes:

- (1) En lugares secos;
- (2) En áreas peligrosos (clasificados) de Clase 1, División 2, como permitido en 501.4 (B)(3);

- (3) Por debajo de pisos elevados, como permitido en 645.5 (D)(2).
- (4) Extensión a través de paredes y pisos. Se permitirá que las canalizaciones superficiales de metal atraviesen transversalmente por paredes secas, particiones secas y pisos secos, si el tramo que atraviesa es continuo. Se mantendrá el acceso a los conductores en ambos lados de la pared, partición o piso.

386.12 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar las canalizaciones superficiales de metal:

- (1) Cuando estén expuestas a daños físicos graves, salvo si están aprobadas en otra forma;
- (2) Cuando la tensión entre conductores sea de 300 voltios o más, excepto si el metal tenga un espesor no inferior a 1,02 mm (0,040 de pulgada);
- (3) Cuando estén expuestas a vapores corrosivos;
- (4) En los pozos de los ascensores;
- (5) En instalaciones ocultas, excepto como permitido en 386.10.

386.21 Calibre de los Conductores. En una canalización superficial de metal no se instalarán conductores de calibre mayor para cual la canalización está diseñada.

384.22 Número de Conductores. El número de conductores permitido en una canalización no superará el número para cual la canalización esté diseñada. Se permitirá instalar cables en este tipo de canalización si tal uso no esté prohibido en las secciones respectivas de los diferentes tipos de cables.

No se aplicarán a los conductores instalados en estas canalizaciones los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2)(a), si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

- (1) Si la sección transversal de la canalización es superior a 2.580 mm² (4 pulgadas cuadradas);
- (2) Los conductores que transportan corriente no son más de 30;
- (3) La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % de la sección transversal interna de la canalización.

386.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales de metal que tengan tapas removibles y si son accesibles después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal interno de la canalización. En las canalizaciones de metal superficiales sin tapa, los

empalmes y las derivaciones sólo se harán en cajas de empalme. Todos los empalmes y derivaciones se harán con métodos aprobados.

Las derivaciones en los cables del tipo FC instalados en las canalizaciones superficiales de metal serán hechas de acuerdo con 322.56(B).

386.60 Puesta a Tierra. Las envolventes de las canalizaciones superficiales de metal que sirvan como transición desde otro método de cableado, tendrán un medio para conectar el conductor de puesta a tierra de equipos.

386.70 Canalizaciones Combinadas. Donde se utilizan una combinación de canalizaciones superficiales de metal tanto para los circuitos de señalización como de alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas serán instalados en compartimientos separados, identificados con colores que contrasten fuertemente en el acabado interior, manteniendo la misma posición relativa de los compartimientos a lo largo de toda la canalización.

III. Especificaciones de Construcción.

386.100 Construcción. Las canalizaciones superficiales de metal estarán construidas en tal forma que se distingan de las otras canalizaciones. Estas canalizaciones, sus codos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes podrán ser unidas eléctricamente, acopladas mecánicamente e instaladas sin que los cables dentro de ellas estén expuestos a la abrasión.

Cuando se utilicen tapas y accesorios no metálicos en las canalizaciones superficiales de metal, éstos estarán marcados para dicho uso.

SECCIÓN 388

Canalizaciones Superficiales No Metálicas

I. Disposiciones Generales.

388.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canalizaciones superficiales no metálicas y de sus accesorios asociados.

388.2 Definición.

Canalizaciones Superficiales No Metálicas (Surface Metal Raceway). Una canalización prevista para ser montada sobre la superficie de una estructura, completa con sus acoplamientos, uniones, cajas y accesorios asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

388.6 Requisitos de Listado. Las canalizaciones superficiales no metálicas y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

388.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de canalizaciones superficiales no metálicas en las aplicaciones siguientes:

- (1) En lugares secos;
- (2) En extensión a través de paredes y pisos. Se permitirá que las canalizaciones superficiales no metálicas pasen transversalmente a través de paredes, tabiques y pisos secos si el tramo que pasa a través de estos elementos es continua. En ambos lados de la pared, tabique o piso se mantendrá el acceso a los conductores.

388.12 Usos No Permitidos. Las canalizaciones superficiales no metálicas no serán usadas en las aplicaciones siguientes:

- (1) En instalaciones ocultas;
- (2) Si están expuestas a daños físicos;
- (3) Cuando la tensión entre conductores es de 300 voltios o más, excepto si está aprobada para utilizar en una tensión mayor;
- (4) En las fosas de ascensores;
- (5) En áreas peligrosos (clasificados), excepto como se permite en otros artículos de este Código;
- (6) Cuando estén expuestas a temperaturas de ambiente que superen aquéllas para las cuales está aprobada la canalización;
- (7) Para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento superen la temperatura para la cual la canalización está aprobada.

388.21 Calibre de los Conductores. En una canalización superficial no metálica no serán instalados conductores de mayor calibre para la cual la canalización está diseñada.

388.22 Número de Conductores o Cables. El número de conductores o cables instalados en cualquier canalización superficial no metálica no será superior a aquél para la cual la canalización está diseñada. Se permitirá instalar cables en este tipo de canalización si tal uso no está prohibido en las respectivas secciones sobre cables.

388.30 Fijación y Soportes. Las canalizaciones superficiales no metálicas serán soportadas en intervalos en acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

388.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirán hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales no metálicas que tengan tapas removibles aptas para ser abiertas en sitio, o sea: accesibles después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal interno de la canalización. En las canalizaciones no metálicas superficiales que no tienen tapas removibles aptas para ser abiertas en sitio, los empalmes y derivaciones sólo se harán en las cajas de empalme. Los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

388.60 Puesta a Tierra. Cuando (.) se requiera la puesta a tierra de equipos, se instalará un conductor de tierra adicional en la canalización.

388.70 Canalizaciones Combinadas. Cuando en las canalizaciones superficiales no metálicas se usen combinaciones para circuitos de señales, de iluminación y de potencia, los distintos sistemas irán en compartimientos independientes identificados mediante estampado, impresión o codificación por colores en su acabado interior.

III. Especificaciones de Construcción.

388.100 Construcción. Las canalizaciones superficiales no metálicas estarán construidas en una forma que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones, codos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes podrán ser acopladas mecánicamente e instaladas sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

Las canalizaciones superficiales no metálicas y sus accesorios serán fabricadas de un material no metálico, resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. También será retardador de la llama, resistente a impactos y aplastamientos, y resistente a las deformaciones por calentamiento en las condiciones normales en servicio y a las bajas temperaturas.

388.120 Marcación. Se permitirá que las canalizaciones superficiales no metálicas, las cuales tienen características de producción de humo limitada, sean identificadas así.

SECCIÓN 390

Canalizaciones Bajo el Piso

390.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso y los requisitos de instalación de las canalizaciones bajo el piso.

390.2 Uso.

(A) Usos Permitidos. Se permitirá instalar canalizaciones bajo piso por debajo de la superficie de concreto o de otro material para pisos o en edificios de oficinas, siempre que queden a nivel del piso de concreto y cubiertas por linóleo u otro revestimiento equivalente.

(B) Usos No Permitidos. No se instalarán canalizaciones bajo el piso en los casos siguientes:

- (1) Donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos
- (2) En áreas peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en 504.20 y en los lugares de Clase I, División 2, como se permite en 501.10 (B)(3).

No se instalarán canalizaciones de metales ferreos o no ferreos, cajas de empalme ni herrajes en concreto, ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos, a menos que estén hechas de un material que se considere adecuado para esas condiciones o protegidas en forma aprobada contra la corrosión para esas condiciones.

390.3 Cubiertas. Las cubiertas de las canalizaciones cumplirán con 390.3 (A) al (D) siguientes:

(A) Canalizaciones de No Más de 100 mm (4") de Ancho. Las canalizaciones semicirculares con la parte superior plana, de no más de 100 mm (4") de ancho, tendrán un recubrimiento de concreto o de madera con espesor no inferior a 20 mm (2").

Excepción: Como permitido en 390.3(C) y (D) para canalizaciones con la parte superior plana.

(B) Canalizaciones de Ancho Mayor de 100 mm (4") pero Menor de 200 mm (8"). Las canalizaciones con la parte superior plana, de ancho mayor de 100 mm (4") pero menor de 200 mm (8"), con una separación mínima entre canalizaciones de 25 mm (1"), estarán cubiertas con concreto de un espesor mínimo de 25 mm (1"). Las canalizaciones con una separación inferior a 25 mm (1") serán cubiertas con concreto de un espesor mínimo de 38 mm (1 ½").

(C) Canalizaciones Tipo Zanja Embutidas al Ras del Concreto. Se permitirán que las canalizaciones tipo zanja con tapas removibles queden al ras de la superficie del piso. Dichas canalizaciones aprobadas estarán diseñadas de modo que las láminas de la tapa les proporcionen adecuada protección mecánica y rigidez equivalentes a las tapas de las cajas de empalme.

(D) Otras Canalizaciones Embutidas al Ras con Concreto. En edificios de oficinas se permitirá instalar canalizaciones aprobadas con la parte metálica al ras del piso de concreto, de hasta 100 mm (4") de ancho, siempre que estén tapadas con una capa importante de linóleo de espesor no inferior a 1,6 mm (1/16") o material similar para pisos. Donde se instalen más de una canalización pero no más de tres al ras con el concreto, esas canalizaciones individuales estarán ubicadas una al lado de la otra y unidas de modo que formen un solo conjunto rígido.

390.4 Calibre de los Conductores. En las canalizaciones bajo el piso no se instalarán conductores de calibre mayor para cual está diseñada la canalización.

390.5 Número Máximo de Conductores en la Canalización. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interno de dicha canalización.

390.6 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán únicamente en las cajas de empalme.

Para los fines de esta Sección, se considera que el cableado llamado "lazo cerrado" (conductor continuo que conecta salidas individuales) no son empalmes ni derivaciones.

Excepción: Se permitirán hacer empalmes y derivaciones en canalizaciones de tipo zanja al ras del piso, que tengan tapas removibles y sean accesibles después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la sección transversal interna de la canalización en ese punto.

390.7 Salidas Abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban esta salida se quitarán de la canalización. No se permitirá que haya empalmes o conductores con aislamiento reconstruido en las canalizaciones, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado en lazo cerrado.

390.8 Tendidos de Canalizaciones en Línea Recta. Las canalizaciones bajo el piso serán instaladas de modo que desde el centro de una caja de conexiones hasta el centro de la próxima caja de conexiones haya una línea recta que coincida con el eje central de la canalización. Las canalizaciones bajo el piso serán

sujetadas firmemente para impedir que se pierda la alineación durante la construcción.

390.9 Marcadores en los Extremos. En el extremo de cada tramo recto de una canalización o lo más cerca posible del mismo, se instalará una identificación adecuada que permita localizar el último inserto.

390.10 Extremos Finales. Los extremos finales de las canalizaciones no utilizados serán tapados.

390.13 Cajas de Uniones. Las cajas de uniones serán instaladas a nivel con el piso y serán selladas para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme utilizadas con canalizaciones de metal serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización.

390.14 Insertos. Los insertos serán situados a nivel del piso y sellados para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones de metal serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Los insertos colocados en o sobre canalizaciones de fibra antes de que el piso esté terminado, serán sujetados mecánicamente a la canalización. Los insertos colocados en las canalizaciones de fibra después de estar terminado el piso, serán atornillados a la canalización. Cuando se corten las paredes de una canalización existente para colocar insertos, se evitará que las partículas y la suciedad entren en la canalización; también es necesario utilizar herramientas seleccionadas de modo que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables ya instalados.

390.15 Conexiones a Gabinetes y Salidas en la Pared. Las conexiones desde las canalizaciones hasta los centros de distribución y las salidas en la pared, se harán por medio de herrajes aprobados o por cualquier método de cableado mencionado en el Capítulo 3, cuando estén instaladas en acuerdo con las previsiones descritas en las secciones respectivas.

390.17 Ampacidad de los Conductores. Los factores de ajuste indicados en 310.15 (B)(2) serán aplicados a los conductores instalados en las canalizaciones bajo el piso.

SECCIÓN 392

Bandejas Portacables

392.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de bandejas portacables, incluyendo los tipos de escalera, de batea ventilada, de canal ventilado, de fondo sólido y otras estructuras similares.

NOTA: Para informaciones adicionales sobre bandejas portacables véanse las normas NEMA VE 1-1998: *Metal Cable Tray Systems*, NEMA VE 2-1996: *Metal Cable Tray Installation Guidelines*; NEMA FG-1998: *Nonmetallic Cable Tray Systems*. e IEC-61537:2006, Sistemas de Bandeja y de Bandejas de Escalera.

392.2 Definición.

Sistema de Bandejas Portacables (Cable Tray System). Es una unidad o un conjunto de unidades o secciones y sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural rígido utilizado para sujetar firmemente o soportar cables y canalizaciones.

392.3 Usos Permitidos. Se permitirá utilizar bandejas portacables como un sistema de soporte para acometidas, alimentadores, circuitos ramales, circuitos de comunicaciones, circuitos de control y circuitos de señalizaciones. El uso de las bandejas portacables no será limitado a los establecimientos industriales. Donde estén expuestas a los rayos directos del sol, los conductores aislados y los cables enchaquetados serán identificados como resistentes a la radiación solar. Las bandejas portacables y sus accesorios asociados serán identificados para el uso a que estén destinados.

(A) Métodos de Cableado. Los métodos de cableado indicados en la Tabla 392.3(A) serán los permitidos para ser instalados en sistemas de bandejas portacables, en las condiciones establecidas en sus respectivos artículos y secciones.

(B) En Establecimientos Industriales. Los métodos de cableado indicados en la Tabla 392.3(A) serán permitidos para ser instalados en cualquier establecimiento industrial bajo las condiciones establecidas en sus respectivos artículos y secciones. Solamente en aquellos establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que únicamente personas calificadas tendrán acceso al sistema de bandejas portacables instalado, será permitido que cualquier de los cables mencionados en 392.3 (B) (1) y (2) esté instalado en las bandejas de los tipos de escalera, canal ventilado, batea ventilada o de fondo sólido.

Tabla 392.3 (A) Métodos de Cableado.

Método de Cableado:	Tipo	Sección
Cable Armado (Blindado)	AC	320
Cable Blindado con Metal (Metal- Clad)	MC	330
Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica	MI	332
Cable con Envoltura No Metálica	NM, NMC, NMS	334
Cable de Potencia y Control para Bandejas	TC	336
Cable de Entrada de Acometida	SE y USE	338
Cable Subterráneo para Alimentador y Circuitos Ramales	UF	340
Tubo de Metal Intermedio	IMC	342
Tubo de Metal Rígido	RMC	344
Tubo de Metal Flexible	FMC	348
Tubo de Metal Flexible Hermético a los Líquidos	LMFC	350
Tubo No Metálico Rígido	RNC	352
Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos	LNFC	356
Tubería Metálica Eléctrica	EMT	358
Tubería Metálica Flexible	FMT	360
Tubería No Metálica Eléctrica	ENT	362
Cable de Potencia Limitada para Bandejas	PLCT	725
Cable de Instrumentación para Bandejas	ITC	727
Cable para Sistemas Contra-incendio	-	760
Cable de Fibra Óptica	-	770
Canalizaciones para Sistemas de Fibra Óptica	-	770
Canalizaciones para Sistemas de Comunicaciones	-	800
Otros cables multiconductores de potencia, señalización y control ensamblados en fábrica y específicamente aprobados para la instalación en bandejas portacables		

(1) Conductores Unipolares. Cables de un solo conductor pueden ser instalados de acuerdo con (B)(1)(a) al (B)(1)(c) siguientes:

- (a) El cable unipolar será del calibre 1/0 AWG o mayor y de un tipo listado y marcado en su superficie para su uso en bandejas portacables. Cuando se instalen cables unipolares de calibres 1/0 AWG al 4/0 AWG en bandejas tipo escalera, la separación máxima de los peldaños será de 230 mm (9");

(b) Los cables de soldadura cumplirán con las previsiones expuestas en 630, Parte IV.

(c) Los conductores unipolares utilizados como conductores de tierra de equipos, serán aislados, cubiertos o desnudos, de calibre 4 AWG o mayor.

(2) Media Tensión. Los cables de media tensión uni- y multiconductores serán del tipo MV (Sección 328). Los cables unipolares serán instalados de acuerdo con 392.3 (B)(1).

(C) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Se permitirá utilizar las bandejas portacables metálicas como conductores de puesta a tierra de equipos cuando su mantenimiento continuo y supervisión aseguren que el sistema de bandejas será atendido por personas calificadas y que las bandejas portacables cumplen con lo establecido en 392.7.

(D) Áreas peligrosos (clasificados). Las bandejas en lugares peligrosos (clasificados) sólo contendrán los tipos de cables permitidos en los Numerales 501.10, 502.10, 503.10, 504.20 y 505.15.

(E) Bandejas Portacables No Metálicas. Adicionalmente a los usos permitidos en cualquier parte de la Sección 392.3, se permitirá utilizar bandejas no metálicas en áreas corrosivas y en áreas donde se requiera aislamiento de la tensión.

392.4 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar sistemas de bandejas portacables en los fosas de ascensores o donde puedan estar sujetos a daños físicos. Las bandejas portacables no serán utilizadas en los espacios de circulación del aire de ventilación, excepto lo permitido en 300.22, como método de cableado reconocido para usar en dichos espacios.

392.5 Especificaciones de Fabricación.

(A) Resistencia y Rígidez. Las bandejas portacables tendrán resistencia y rígidez suficientes para que ofrezcan un soporte adecuado a todos los cables instalados en ellas.

NOTA: Se recomienda aplicar el requisito impuesto sobre la evaluación de la resistencia mecánica de una bandeja portacables, incluido en la norma IEC-61537:2006 en la Sección 10.3, que dice que para la carga uniformemente distribuida sobre el sistema, la flecha máxima permisible no debe ser mayor de 1/100, expresado en DaN/m.

(B) Bordes Redondeados. Las bandejas portacables no tendrán bordes afilados, rugosos o salientes que puedan dañar las cubiertas o aislamientos de los cables.

(C) Protección contra la Corrosión. Los sistemas de bandejas portacables serán de materiales resistentes a la corrosión o,

si son de material ferroso, estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión, como es requerido por 300.6.

(D) Rieles Laterales. Las bandejas portacables tendrán rieles laterales u otros elementos estructurales equivalentes.

(E) Accesorios. Las bandejas portacables tendrán accesorios, herrajes u otros medios adecuados para poder cambiar la dirección y elevación de su recorrido.

(F) Bandejas Portacables No Metálicas. Las bandejas portacables no metálicas serán construidas de material retardador de la llama.

392.6 Instalación.

(A) Sistema Completo. Las bandejas portacables serán instaladas para formar un sistema completo. Si se hicieran curvas o modificaciones durante la instalación, la continuidad eléctrica del sistema de bandejas y del soporte de los cables será mantenida. Se permitirá que los sistemas de bandejas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos o entre la bandeja y los equipos. El sistema ofrecerá soporte a los cables según lo establecido en las Secciones correspondientes.

Donde las bandejas portacables sostengan conductores individuales y donde los conductores pasen de una bandeja portacables a otra o de una bandeja a canalizaciones o a equipos en los cuales terminan los conductores, la distancia entre las bandejas portacables o entre las bandejas y las canalizaciones o equipos no excederá 1,8 m (6 pies). Los conductores serán fijados a la(s) bandeja(s) en la transición y serán protegidos de eventuales daños físicos por medio de resguardos o por su ubicación.

Un puente equipotencial dimensionado de acuerdo con 250.102 conectará las dos secciones de bandejas portacables o la bandeja con la canalización o el equipo. La conexión equipotencial se hará de acuerdo con 250.96.

(B) Completado Antes de la Instalación. Cada tramo de una bandeja portacables tendrá que estar terminado antes de empezar con la instalación de los cables.

(C) Soportes. Cuando los cables entren desde la bandeja portacables a otras canalizaciones o a otras envolventes, se instalarán soportes para evitar los esfuerzos sobre los cables.

Las bandejas portacables estarán soportadas en intervalos de acuerdo con las instrucciones para la instalación.

(D) Tapas o Cubiertas. En los tramos donde se requiera protección adicional, se instalarán tapas o cubiertas protectoras

de un material compatible con el material de la bandeja portacables.

(E) Cables Multiconductores de 600 Voltios Nominales o Menos. Se permitirá instalar en la misma bandeja cables multiconductores de 600 voltios nominales o menos.

(F) Cables de Más de 600 Voltios Nominales. Los cables de más de 600 voltios nominales instalados juntos en la misma bandeja portacables con otros cables de tensiones menores de 600 voltios cumplirán con cualquier de las dos condiciones siguientes:

- (1) Cuando los cables de más de 600 voltios son del tipo MC;
- (2) Cuando los cables de más de 600 voltios nominales estén separados de los cables de menor tensión por una barrera sólida fija de un material compatible con el material de la bandeja.

(G) A Través de Paredes y Tabiques. Se permitirá que las bandejas portacables se extiendan transversalmente a través de paredes y tabiques o verticalmente a través de pisos y plataformas en lugares húmedos o secos cuando la instalación completa, incluyendo los cables, cumpla con los requisitos de 300.21.

(H) Expuestas y Accesibles. Las bandejas portacables estarán expuestas y accesibles, excepto como lo permitido por 392.6 (G).

(I) Acceso Adecuado. Alrededor de las bandejas portacables se dejará y mantendrá suficiente espacio que permita el acceso adecuado para la instalación y del mantenimiento de los cables.

(J) Canalizaciones, Cables, Cajas y Conduletas Soportados desde los Sistemas de Bandejas Portacables. En instalaciones industriales, donde las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas es atendido únicamente por personas calificadas y las bandejas estén diseñadas de modo que puedan soportar la carga, se permitirá apoyar en las bandejas canalizaciones, cables, cajas y conduletas, cubiertos en 314.1. Para las canalizaciones que terminen en la bandeja se utilizarán abrazaderas o adaptadores listados para sujetar firmemente la canalización a la bandeja. Los soportes adicionales y la fijación de la canalización estarán de acuerdo con los requisitos de las Secciones particulares de cada canalización.

Para canalizaciones y cables que corren paralelos a la bandeja portacables y estén al lado o por debajo de ella, las fijaciones y los soportes cumplirán con los requisitos establecidos en las Secciones correspondientes relativos a cada canalización o tipo de cable.

Los métodos de fijación y de soporte de las cajas y conduletas adosadas al fondo o a los bordes laterales de las bandejas portacables estarán de acuerdo con los requisitos de 314.23.

392.7 Puesta a Tierra.

(A) Bandejas Metálicas. Las bandejas portacables de metal que soporten conductores eléctricos serán puestos a tierra como lo exige la Sección 250.96 y la Parte IV de la Sección 250, para envolventes de conductores

(B) Bandejas Portacables de Acero o Aluminio. Se permitirá utilizar como conductor de tierra de equipos la bandeja portacables de acero o aluminio, siempre que se cumplan con todos los requisitos siguientes:

- (1) Las partes de la bandeja y los accesorios están identificados como un conductor de puesta a tierra de equipos;
- (2) La sección transversal mínima de la bandeja cumplirá con los requisitos de la Tabla 392.7 (B);
- (3) Todas las partes de la bandeja y de los accesorios están marcados de manera legible y duradera indicando el área de la sección transversal de metal en las bandejas tipo canal o de las bandejas fabricadas de una pieza y la sección transversal total de ambos rieles laterales en las bandejas tipo escalera o batea;
- (4) Las secciones de bandejas, sus accesorios y las canalizaciones conectadas están conectadas equipotencialmente según lo establecido en 250.96, usando conectores mecánicos con pernos o puentes de conexión equipotenciales dimensionados e instalados de acuerdo con 250.102.

392.8 Instalación de los Cables.

(A) Empalmes de los Cables. Se permitirán ubicar empalmes ejecutados y aislados con métodos aprobados en una bandeja portacables, siempre que sean accesibles. También se permitirá que los empalmes sobresalgan por encima de los rieles laterales, donde están expuestos a daños físicos.

(B) Sujetados De Manera Segura. En los tramos distintos a los horizontales, los cables se sujetarán de manera segura a los travesaños de las bandejas portacables.

(C) Conductos con Boquillas y Tubería. Cuando los cables o conductores estén instalados en conductos con boquillas o tubería utilizados para el soporte o protección contra daños físicos, no es necesario instalar un cajetín.

(D) Conectado en Paralelo. Cuando cables unipolares configurando cada fase, neutro o puesto a tierra de un circuito

de corriente alterna estén conectados en paralelo como se permite en 310.4, los conductores serán instalados en grupos compuestos de no más de un conductor por fase, neutro o puesto a tierra para evitar desbalance de corriente en los conductores en paralelo debido a reactancia inductiva.

Los conductores unipolares serán unidos de manera segura en grupos de circuitos para evitar desplazamientos excesivos debido a fuerzas magnéticas en casos de falla a tierra, a menos que los conductores unipolares estén trenzados en conjuntos, tales como los cables triplex.

(E) Conductores Unipolares. Cuando se instalen conductores unipolares en una bandeja tipo escalera o batea ventilada y el calibre esté entre 1/0 AWG al 4/0 AWG, todos los conductores unipolares se instalarán en una sola capa. Cuando los conductores estén atados juntos formando grupos de circuitos, se permitirá instalarlos en más de una capa.

Tabla 392.7 (B) Requisitos de Área de Metal para Bandejas Portacables Utilizadas Como Conductores de Puesta a Tierra de Equipos.

Capacidad Máxima de Corriente de los Fusibles, Ajuste de Disparo de los Interruptores Automáticos y del Relé de Falla a Tierra de Cualquier Circuito de Cables en un Sistema de Bandejas Portacables (en Amperios)	Sección Transversal Mínima de la Parte Metálica de las Bandejas Portacables *			
	De Acero	De Aluminio	De Acero	De Aluminio
60	129	0,20	129	0,20
100	258	0,40	129	0,20
200	451,5	0,70	129	0,20
400	645	1,00	258	0,40
600	967,5**	1,5**	258	0,40
1000	-	-	387	0,60
1200	-	-	645	1,00
1600	-	-	967,5	1,50
2000	-	-	1290**	2,00**

NOTAS:

*Área de la sección transversal total de ambas barandillas laterales de las bandejas tipo escalera o batea o área de la sección transversal mínima del metal en las bandejas tipo canal o las construidas de una sola pieza.

**No se utilizarán bandejas portacables de acero como conductor de puesta a tierra de equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 600 amperios. No se utilizarán bandejas portacables de aluminio como puesta a tierra de equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 2000 amperios.

392.9 Número de Cables Multiconductores hasta 2000 Voltios Nominales en Bandejas Portacables. El número de cables multiconductores hasta 2.000 voltios nominales

permitidos en una sola bandeja portacables, no superará lo establecido en esta Sección. Las secciones transversales utilizadas (.) se refieren tanto a los conductores de cobre como los de aluminio.

(A) Cualquier Combinación de Cables. Cuando una bandeja portacables tipo escalera o batea ventilada contenga cables multiconductores de potencia o de iluminación, o cualquier mezcla de cables multiconductores de potencia, de iluminación, de mando y de señalización, el número máximo de cables cumplirá con lo indicado a continuación:

- (1) Si todos los cables son de calibre 4/0 AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos no superará el ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa. Cuando la ampacidad del cable está determinada según 312.11(A)(3), el ancho de la bandeja no será menor que la suma de los diámetros de los cables y la suma de los espacios requeridos entre los cables;
- (2) Si todos los cables son más pequeños del calibre 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la superficie máxima permisible de la columna 1 de la Tabla 392.9, para el ancho de la bandeja correspondiente;
- (3) Si en la misma bandeja se instalan cables del calibre 4/0 AWG o superiores juntos con cables más pequeños que 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 4/0 AWG no superará la sección máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392.9 para el ancho correspondiente de la bandeja. Los cables de 4/0 AWG y superiores serán instalados en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos.

(B) Cables Multiconductores Sólo de Control y/o de Señalización. Cuando una bandeja portacables tipo escalera o batea ventilada, con una profundidad interior útil de 150 mm (6") o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o de señalización, la suma de las secciones transversales de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no superará el 50% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de la bandeja sea más de 150 mm (6"), para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm (6").

(C) Bandejas Portacables de Fondo Sólido con Cualquier Tipo de Combinaciones. Cuando haya bandejas de fondo sólido con cables multiconductores de potencia o iluminación, o cualquier combinación de cables multiconductores de potencia, iluminación, señalización y de control, el número máximo de cables cumplirá con lo indicado a continuación:

- (1) Si todos los cables son del calibre 4/0 AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos no superará el 90% del ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa.
- (2) Si todos los cables son inferiores al 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la sección máxima permisible de la columna 3 de la Tabla 392.9 para el ancho de la bandeja correspondiente.
- (3) Si en la misma bandeja se instalan cables de calibre 4/0 AWG o mayores juntos con cables más pequeños que 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 4/0 AWG no superará la sección máxima permisible resultante del cálculo de la columna 4 de la Tabla 392.9 para el ancho de la bandeja correspondiente. Los cables de calibre 4/0 AWG y mayores se instalarán en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos.

(D) Bandejas Portacables de Fondo Sólido para Cables Multiconductores Sólo de Control y/o Señales. Cuando una bandeja portacables de fondo sólido, con una profundidad interior útil de 150 mm (6") o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o de señalización, la suma de la sección transversal de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no superará el 40% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de una bandeja sea de más de 150 mm (6"), para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm (6").

(E) Bandejas Tipo Canal Ventilado. Cuando se instalen cables multiconductores de cualquier tipo en bandejas tipo canal ventilado, se aplicará lo siguiente:

- (1) Cuando sólo haya instalado un cable multiconductor, su sección transversal no superará el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392.9 (E).
- (2) Cuando haya instalado más de un cable multi-conductor, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392.9 (E).

(F) Bandejas Portacables del Tipo Canal Cerrado. Cuando las bandejas portacables del tipo canal cerrado contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se aplicará lo siguiente:

- (1) Cuando sólo haya instalado un cable multiconductor, su sección transversal no superará el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392.9 (F).
- (2) Cuando haya instalado más de un cable multiconductor, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392.9 (E).

Tabla 392. 9 Área de Ocupación Máxima Permisible para Cables Multiconductores en Bandejas Portacables Tipo Escalera, Canal Ventilado y de Fondo Sólido para Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja Portacables	Área de Ocupación Máxima Permisible para Cables Multiconductores								
	Bandejas Tipo Escalera o Canal Ventilado, según 392.9 (A)				Bandejas de Fondo Sólido, según 392.9 (C)				
	Columna 1 Aplicable Sólo a 392.9(A)(2)		Columna 2 ^a Aplicable Sólo a 392.3 (A)(3)		Columna 3 Aplicable Sólo a 392.9(C)(2)		Columna 4 ^a Aplicable Sólo a 392.9(C)(3)		
mm	pulgada	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
150	6,0	4,500	7,0	4,500 – (30 Sd)	7 – (1,2 Sd) ^b	3,500	5,5	3,500 – (25 Sd) ^b	5,5- Sd ^b
225	9,0	6,800	10,5	6,800 – (30 Sd)	10,5 – (1,Sd)	5,100	8,0	5,100-(25 Sd)	8,0- Sd
300	12,0	9,000	14,0	9,000 – (30 Sd)	14 – (1,2 Sd)	7,100	11,0	7,100 – (25 Sd)	11,0- Sd
450	18,0	13,500	21,0	13,500 – (30 Sd)	21 – (1,2 Sd)	10,600	16,5	10,600 –(25 Sd)	16,5- Sd
600	24,0	18,000	28,0	18,000 – (30 Sd)	28 – (1,2 Sd)	14,200	22,0	14,200 –(25 Sd)	22,0- Sd
750	30,0	22,500	35,0	22,500 – (30 Sd)	35 – (1,2 Sd)	17,700	27,5	17,700 –(25 Sd)	27,5- Sd
900	36,0	27,000	42,0	27,000 – (30 Sd)	42 – (1,2 Sd)	21,300	33,0	21,300 –(25 Sd)	33,0 - Sd

^a La ocupación máxima de las columnas 2 y 4 se calculará según la fórmula indicada. Por ejemplo, la ocupación máxima en mm² para una bandeja de 150 mm ancho en la columna 2 será: 4500 menos (1,2 x Sd); [la ocupación máxima en pulgadas cuadradas para una bandeja de 6" ancho en la columna 2 será: 7 menos (1,2 x Sd)].

^b El término Sd de las columnas 2 y 4 es la suma de los diámetros, en mm, de todos los cables de 107,2 mm² (en pulgadas, de todos los calibres de AWG 4/0) multiconductores y mayores que están en una misma bandeja juntos con cables de calibres menores.

Tabla 392.9(E) Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores en Bandejas Portacables Tipo Canal Ventilado para Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja	Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores					
	Columna 1 : Un Cable			Columna 2 : Más de Un Cable		
mm	pulgadas	mm ²	Pulgada ²	mm ²	Pulgada ²	
75	3	1500	2,3	850		1,3
100	4	2900	4,5	1600		2,5
150	6	4500	7	2450		3,8

Tabla 392.9(F) Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores en Bandejas Portacables Tipo Canal de Fondo Sólido para Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja	Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores					
	Columna 1 : Un cable			Columna 2 : Más de un cable		
mm	pulgadas	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²	
50	2	850	1,3	500		0,8
75	3	1300	2,0	700		1,1
100	4	2400	3,7	1400		2,1
150	6	3600	5,5	2100		3,2

392.10 Número de Cables Unipolares de 2.000 Voltios Nominales o Menos en Bandejas Portacables. El número de cables unipolares de 2.000 voltios nominales o menos permitidos en una sola sección de una bandeja, no superará lo establecido en esta Sección. Los conductores o conjuntos de conductores serán distribuidos uniformemente a lo ancho de toda la bandeja. Las secciones transversales utilizadas en esta bandeja se refieren tanto a conductores de cobre como los de aluminio.

(A) Bandejas Portacables Tipo Escalera o Canal Ventilado. Cuando una bandeja portacables tipo escalera o canal ventilado contenga cables unipolares, el número máximo de conductores unipolares cumplirá con los requisitos siguientes:

- (1) Si todos los cables son de 1.000 kcmil o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables unipolares no superará el ancho de la bandeja y los conductores serán instalados en una sola capa. Cuando los conductores estén atados juntos formando grupos de circuitos, se permitirá instalarlos en más de una capa;
- (2) Si todos los cables son de 250 kcmil hasta 900 kcmil, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la sección máxima permitida en la columna 1 de la Tabla 392.10(A) para el ancho correspondiente de la bandeja;
- (3) Si en la misma bandeja portacables hay instalados cables unipolares de 1.000 kcmil o mayores juntos con cables unipolares inferiores a 1.000 kcmil, la suma

de las secciones transversales de todos los cables inferiores a 1.000 kcmil no superará la sección máxima admisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392.10(A) para el ancho correspondiente de la bandeja;

- (4) Cuando alguno de los cables instalados sea del calibre 1/0 AWG al 4/0 AWG, la suma de los diámetros de todos los conductores unipolares no superará el ancho de la bandeja.

(B) Bandejas Portacables del Tipo Canal Ventilado. Cuando bandejas portacables del tipo canal ventilado de 50 mm (2"), de 75 mm (3"), de 100 mm (4") o de 150 mm (6") de ancho contengan cables unipolares, la suma de los diámetros de todos los conductores unipolares no superará el ancho interior del canal.

392.11 Ampacidad de los Cables de Tensión Nominal 2.000 Voltios o Menos en Bandejas Portacables.

(A) Cables Multiconductores. La ampacidad admisible de los cables multiconductores de 2.000 voltios nominales o menos, instalados según los requisitos de 392.9, cumplirá con la indicada en las Tablas 310.16 y 310.18, sujeta a las previsiones de (1), (2) y (3) siguientes, y de 310.15 (A) (2).

- (1) Los factores de corrección de la Sección 310.15 (B) (2) (a) se aplicarán sólo a cables multiconductores con más de tres conductores activos. La corrección se limitará al

Tabla 392.10 (A) Área de Ocupación Máxima Permisible para Cables de un Solo Conductor en Bandejas Portacables Tipo Escalera o Ventiladas para, Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja	Superficie Máxima Admisible de los Cables Unipolares					
	Columna 1 Aplicable solamente a 392.10(A)(2)		Columna 2 ^a Aplicable solamente a 392.10(A)(3)			
mm	pulgadas	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²	
150	6	4200	6,5	4200 - (1,1 Sd) ^(b)	6,5 - (1,1 Sd) ^(b)	
225	9	6100	9,5	6100 - (1,1 Sd)	9,5 - (1,1 Sd)	
300	12	8400	13,0	8400 - (1,1 Sd)	13,0 - (1,1 Sd)	
450	18	12600	19,5	12600 - (1,1 Sd)	19,5 - (1,1 Sd)	
600	24	16800	26,0	16800 - (1,1 Sd)	26,0 - (1,1 Sd)	
750	30	21000	32,5	21000 - (1,1 Sd)	32,5 - (1,1 Sd)	
900	36	25200	39,0	25200 - (1,1 Sd)	39,0 - (1,1 Sd)	

^a La ocupación máxima de las columnas 2 y 4 será calculada según la fórmula indicada. Por ejemplo, la ocupación máxima en mm² para una bandeja de 150 mm ancho en la columna 2 será: 4195 menos (1,1 multiplicado por Sd) [la ocupación máxima en pulgadas cuadradas para una bandeja de 6" ancho en la columna 2 será: 6,5 menos (1,1 multiplicado por Sd)].

^b El término Sd de la columna 2 es la suma de los diámetros, en mm de todos los cables de 507 mm² (en pulgadas, de todos los calibres de 1000 kcmil) de un solo conductor y mayores, que están en una misma bandeja tipo escalera o de canal ventilada, juntos con cables de calibres menores.

- número de conductores activos por cable y no al número de conductores en la bandeja portacables;
- (2) Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor a 1,8 m (6 Pies) con tapas cerradas sin ventilar, la ampacidad admisible de los cables multiconductores será como máximo 95 % de aquella indicada en las Tablas 310.16 y 310.18;
 - (3) Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre los cables no inferior al diámetro del cable, su ampacidad no excederá la ampacidad corregida para la temperatura ambiente admisible para cables multiconductores con no más de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Voltios nominales al aire libre, de acuerdo con 310.15 (C).

NOTA: Véase la Tabla B. 310.3. (.)

(B) Cables Unipolares. La ampacidad admisible de los cables unipolares será como permitida por 310.15 (A)(2). Los factores de corrección de la Sección 310.15 B(2)(a) no se aplicarán a la ampacidad admisible de los cables en bandejas portacables. La ampacidad de un cable unipolar o de los conductores unipolares instalados juntos (en grupos de tres, de cuatro, etc.) de 2.000 Voltios nominales o menos, cumplirá con lo siguiente:

- (1) Cuando estén instalados según los requisitos de 392.10, la ampacidad de los cables unipolares de 600 kcmil y mayores en bandejas sin tapar, no excederá el 75 % de la ampacidad de las Tablas 310.17 y 310.19. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilar, no se permitirá que los cables unipolares de 600 kcmil y mayores excedan el 70 % de la ampacidad admisible de las Tablas 310.17 y 310.19;
- (2) Cuando estén instalados según los requisitos de 392.10, la ampacidad de los cables unipolares del calibre 1/0 AWG a 500 kcmil en bandejas sin tapar, no superará el 65 % de la ampacidad de las Tablas 310.17 y 310.19. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilar, no se permitirá que la ampacidad de los cables unipolares del calibre 1/0 AWG a 500 kcmil exceda el 60 % de la ampacidad admisible de las Tablas 310.17 y 310.19;
- (3) Cuando se instalen conductores unipolares en una sola capa en bandejas portacables sin tapar, guardando una separación entre los cables no inferior al diámetro de cada conductor, la ampacidad de los cables del calibre 1/0 AWG y mayores no superará la ampacidad de las Tablas 310.17 y 310.19.

Excepción a (B)(3): Para bandejas de fondo sólido la ampacidad de cables de conductores unipolares serán determinados por 310.15 (C).

- (4) Cuando se instalen conductores unipolares en configuración triangular o cuadrada en bandejas sin tapar, guardando una separación entre circuitos no inferior a 2,15 veces el diámetro exterior (2,15 x DE) del conductor más grande contenido en la configuración y en las configuraciones o cables adyacentes, la ampacidad de los cables del calibre 1/0 AWG y mayores no excederá la ampacidad de 2 o 3 conductores unipolares aislados de 0 a 2000 voltios nominales soportados sobre mensajero, de acuerdo con el Artículo 310.15(B).

NOTA: Véase la Tabla 310.20.

(C) Combinación de Cables Mono- y Multiconductores. Donde una bandeja portacables contiene una combinación de cables mono- y multiconductores, la ampacidad admisible será como indicada en 392.11 (A) para cables multiconductores y 392.11 (B) para cables monoconductores, siempre cuando se aplican las condiciones siguientes:

- (1) La suma del área de ocupación del cable multiconductor como un porcentaje del área de ocupación permisible de la bandeja calculado según 392.9, y del área de ocupación del cable monoconductor como un porcentaje del área de ocupación permisible de la bandeja calculado según 392.10, no pasa el 100%;
- (2) Los cables multiconductores están instalados según 392.9 y los cables monoconductores están instalados según 392.10 y 392.8 (D) y (E).

392.12 Número de Cables de los Tipos MV y MC (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante) en Bandejas Portacables. El número de cables de 2.001 voltios nominales en adelante permitido en una sola bandeja portacables no excederá los requisitos de este Numeral.

La suma de los diámetros de los cables unipolares y multiconductores no excederá el ancho de la bandeja portacables y los cables serán instalados en una sola capa. Cuando los conductores unipolares estén en grupos de tres o cuatro o amarrados formando grupos por circuitos, la suma de los diámetros de todos los conductores no excederá el ancho de la bandeja portacables y estos grupos serán instalados en una sola capa.

392.13 Ampacidad de los Cables de los Tipos MV y MC (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante) en Bandejas Portacables. La ampacidad de los cables de 2001 voltios nominales en adelante, instalados en bandejas portacables según 392.12, no excederá los requisitos de este artículo.

(A) Cables Multiconductores (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante). La ampacidad admisible de los cables multiconductores será como indicada en las Tablas 310.75 y 310.76, sujeta a las previsiones siguientes:

- (1) Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilación, no se permitirá que los cables multiconductores conduzcan más del 95 % de la ampacidad admisible permitida en las Tablas 310.75 y 310.76.
- (2) Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas portacables sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro de un cable, su ampacidad no excederá la establecida en las Tablas 310.71 y 310.72.

(B) Cables Unipolares (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante). La ampacidad de los cables unipolares o de conductores unipolares amarrados en grupos de tres o cuatro, se cumplirá con lo siguiente:

- (1) La ampacidad de los cables unipolares del calibre 1/0 AWG y mayores en bandejas portacables sin tapas no excederán el 75% de la ampacidad admisible indicada en las Tablas 310.69 y 310.70. Cuando las bandejas portacables estén tapadas continuamente por una longitud de más de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilación, la ampacidad para los cables unipolares del calibre 1/0 AWG o mayores no excederán el 70 % de la ampacidad admisible de las Tablas 310.69 y 310.70;
- (2) Cuando se instalen cables unipolares del calibre 1/0 AWG o mayores en una sola capa en bandejas portacables sin tapas, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro de un cable, la ampacidad de esos cables no superará la ampacidad admisible establecida en las Tablas 310.69 y 310.70;
- (3) Cuando se instalen conductores unipolares en configuración triangular o cuadrada en bandejas portacables sin tapas, manteniendo una separación entre circuitos no inferior a 2,15 veces el diámetro exterior (2,15 x O.D.) del conductor más grande dentro de la configuración y en las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables del calibre 1/0 AWG y mayores no excederá la ampacidad admisible de las Tablas 310.67 y 310.68.

SECCIÓN 394

Cableado Oculto con Aisladores y Tubería

I. Disposiciones Generales.

394.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción del cableado oculto con aisladores y tubería.

394.2 Definición.

Cableado Oculto con Aisladores y Tuberías (Concealed Knob-and-Tube Wiring). Es un método de cableado en la que se utilizan aisladores, tubos y tubería flexible no metálica para la protección y apoyo de los conductores aislados unipolares.

II. Instalación.

394.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de cableado oculto con aisladores y tubería en los espacios huecos de las paredes o techos, en áticos sin acabar y en espacios bajo la cubierta del techo, tal como se establece en 394.23, sólo en los casos siguientes:

- (1) En ampliaciones de instalaciones ya existentes;
- (2) En cualquier otro sitio, con permiso especial.

394.12 Usos No Permitidos. No se permitirán las instalaciones de cableado oculto con aisladores y tubería en los casos siguientes:

- (1) En garajes comerciales;
- (2) En teatros y locales similares;
- (3) En estudios cinematográficos;
- (4) En lugares peligrosos (clasificados);
- (5) En los espacios huecos de las paredes, techos y áticos, cuando dichos espacios estén aislados por material aislante suelto, enrollado o esponjoso que envuelve los conductores.

394.17 Cableado a Través o en Paralelo en Miembros Estructurales. Los conductores que pasen a través de agujeros hechos en los miembros estructurales, cumplirán con lo establecido en 398.17. Cuando pasen a través de vigas de madera en particiones enyesadas, los conductores serán protegidos mediante tubos aislantes no combustibles y no absorbentes que se prolonguen no menos de 75 mm (3") sobre la viga de madera.

394.19 Distancias de Seguridad.

(A) Disposiciones Generales. Entre los conductores se mantendrá una distancia no menor de 75 mm (3") y una distancia no menor de 25 mm (1") entre el conductor y la superficie sobre la que pase.

(B) Espacio Limitado entre Conductores. Cuando haya poco espacio para poder cumplir con las distancias de seguridad anteriores, tal como en las cajas de medidores, tableros, cajas de salida y de suiches, los conductores serán encerrados individualmente en tubería no metálica flexible, que consistirá de tramos continuos entre el último apoyo y la caja o el punto de terminación.

(C) Distancia a Tuberías, Conductores Expuestos, etc. Los conductores cumplirán con las disposiciones de 398.19 en cuanto a distancia a otros conductores descubiertos, de tuberías, etc.

394.23 En Áticos Accesibles. Los conductores en áticos sin acabar y espacios bajo la cubierta del techo cumplirán con las disposiciones de 394.23 (A) o (B) siguientes:

NOTA: Véase 310.10 sobre los límites de temperatura de los conductores.

(A) Lugares Accesibles por Escaleras Permanentes. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas o a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasen por estos agujeros, estarán a una altura no menor de 2,1 m (7 pies) del piso o de la viga y serán protegidos por tablas de soportes sólidas que sobresalgan por lo menos 25 mm (1") en ambos lados de los conductores. Las tablas de soportes serán aseguradas firmemente. No se requieren tablas de soporte y molduras de protección cuando los conductores se encuentran instalados al lado a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

(B) Lugares No Accesibles por Escaleras Permanentes. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas o en agujeros perforados en los mismos.

Excepción: Para inmuebles terminados antes de hacer la instalación eléctrica, en los espacios de áticos y bajo la cubierta del tejado, que no sean accesibles por escaleras permanentes y que tengan en todos sus puntos una altura al techo no menor de 900 mm (3 pies), se permitirá instalar el cableado en los bordes de los travesaños y de las vigas del piso que estén en frente hacia el espacio del ático o del tejado.

394.30 Fijación y Soportes.

(A) Aisladores. Los conductores estarán rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no estarán en contacto con otros objetos. Los aisladores serán instalados de la manera siguiente:

- (1) A menos de 150 mm (6") a cada lado de un empalme o derivación;
- (2) A intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies).

Cuando sea poco práctico proveer aisladores, se permitirá pasar los conductores a través de espacios huecos en lugares secos, si cada conductor esté encerrado individualmente en tubería flexible no metálica en tramos continuos, entre las cajas o entre un aislador y una caja.

(B) Fijación. Cuando se utilicen aisladores sólidos, los conductores serán bien sujetados a ellos mediante cables de amarre provistos de un aislamiento equivalente al del conductor.

394.42 Dispositivos. Los suiches cumplirán con los requisitos de 404.4 y 404.10 (B).

394.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes serán soldados, a menos que se utilicen dispositivos de empalme aprobados. No se harán empalmes en línea o que estén sometidos a la tensión mecánica.

III. Especificaciones de Construcción.

394.104 Conductores. Los conductores serán de un tipo especificado en la Sección 31.

SECCIÓN 396

Cableado Soportado por Hilo Mensajero

I. Disposiciones Generales.

396.1 Alcance. Esta Sección dispone el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de cableado soportado por hilo mensajero.

396.2 Definición.

Cableado Soportado por Hilo Mensajero (Messenger Supported Wiring). Es un sistema de soporte de cableado a la vista usando un hilo mensajero para sostener los conductores aislados mediante uno de los medios siguientes:

- (1) Un hilo mensajero con anillos y abrazaderas en U para los conductores;
- (2) Un hilo mensajero con amarres instalados en la obra para soportar los conductores;

- (3) Un cable aéreo ensamblado en fábrica;
- (4) Cables múltiples utilizando un conductor desnudo con uno o más conductores aislados, trenzados y ensamblados en fábrica, tales como las construcciones del tipo dúplex, triple y cuádruplo.

II. Instalación.

396.10 Usos Permitidos.

(A) Tipos de Cables. Se permitirá instalar los tipos de cables mencionados en la Tabla 396.10 (A) en sistemas de cableado soportado por hilo mensajero bajo las condiciones descritas en cada sección o artículo.

(B) En Instalaciones Industriales. Únicamente en establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que el sistema de cableado soportado por hilo mensajero será atendido solamente por personas calificadas, se permitirá usar los cables siguientes:

- (1) Cualquier de los conductores indicados en la Tabla 310.13(A) o Tabla 310.13 (B);
- (2) Cables de media tensión tipo MV.

Cuando estén expuestos a la intemperie, los conductores estarán aprobados para uso en lugares húmedos. Cuando estén expuestos a los rayos directos del sol, los cables o conductores serán resistentes a la luz del sol.

(C) En Lugares Peligrosos (Clasificados). Se permitirá el uso de cables soportados por hilo mensajero en lugares peligrosos (clasificados) cuando los tipos de cables estén permitidos para tal uso en 501.10, 502.10, 503.10 y 504.20.

396.12 Usos No Permitidos. No se usarán cables soportadas por hilo mensajero en las fosas de ascensores o cuando estén expuestos a graves daños físicos.

396.30 Hilo Mensajero.

(A) Apoyo. El hilo mensajero será sujetado por sus extremos y en puntos intermedios, de modo que no causen tensión mecánica sobre los conductores. No se permitirá que los conductores estén en contacto con los apoyos del hilo mensajero o con cualquier parte de la estructura, paredes o tuberías.

(B) Conductor del Neutro. Cuando el hilo mensajero está usado como conductor de neutro, cumplirá con los requisitos de 225.4, 250.184 (A), 250.184 (B)(7) y 250.186 (B).

(C) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando el hilo mensajero está usado como conductor de puesta a tierra

de equipos, cumplirá con los requisitos de 250.32 (B), 250.118, 250.184 (B)(8) y 250.186 (B).

396.56 Empalmes y Derivaciones de los Conductores. Se permitirán empalmes y derivaciones de los conductores elaborados y aislados por métodos aprobados.

396.60 Puesta a Tierra. El hilo mensajero será puesto a tierra tal como se establece en 250.80 y 250.86 para la puesta a tierra de envolventes.

Tabla 396.10(A) Tipos de Cables.

Tipo de Cable	Código del Tipo	Sección o Numeral
Cable de media tensión	MV	328
Cable blindado con metal (Metal-clad)	MC	330
Cable con aislamiento mineral y forro metálico	MI	332
Cable multiconductor de entrada de acometida	SE y USE	338
Cable multiconductor subterráneo para alimentador y circuitos ramales	UF	340
Otros cables ensamblados en fábrica, cables multiconductor de control, de señalización o de potencia, aprobados para este uso	---	---
Cable de potencia y de control para bandejas	TC	336
Cable de potencia limitada para bandejas	PLCT	725.61(C) y 725.71 (E)

SECCIÓN 398

Cableado a la Vista sobre Aisladores

I. Disposiciones Generales.

398.1 Alcance. Esta Sección dispone el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de cableado a la vista sobre aisladores.

398.2 Definición.

Cableados a la Vista Sobre Aisladores (Open Wiring on Insulator). El cableado a la vista sobre aisladores es un método de cableado que consiste en instalar conductores a la vista sujetos por abrazaderas, aisladores de pared, tubos y

tubería flexible para la protección y soporte de conductores unipolares aislados en tramos en o sobre edificaciones.

II. Instalación.

398.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de cableado a la vista sobre aisladores en sistemas de tensión nominal de 600 voltios o menos, solamente en locales industriales o en granjas, como sigue:

- (1) En interiores o exteriores;
- (2) En locales húmedos o secos;
- (3) Donde estén sometidos a vapores corrosivos;
- (4) En las acometidas.

398.12 Usos No Permitidos. No se permitirá el cableado a la vista sobre aisladores donde esté oculto detrás de las estructuras de las edificaciones.

398.15 Instalaciones Expuestas.

(A) Lugares Secos. En lugares secos, donde no estén expuestos a daños físicos severos, se permitirá que los conductores sean encerrados separadamente en tubería flexible no metálica. La tubería será formada en tramos continuos no excediendo 4,5 m (15 pies) y fijada a la superficie mediante grapas o flejes en intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies).

(B) Entrando en Espacios Sujetos a Humedad, Agua o Vapores Corrosivos. Cuando los conductores entren o salgan de lugares donde podrá haber humedad, agua o vapores corrosivos, se formarán en ellos curvas de goteo y después pasarlos en dirección hacia arriba y hacia adentro desde el exterior de las edificaciones o desde el lugar húmedo, mojado o corrosivo a través de tubos aislantes no combustibles y no absorbentes.

NOTA: Para los conductores que entran en edificios u otras estructuras, véase 230.52.

(C) Expuestos a Daños Físicos. Los conductores instalados hasta 2,10 m (7 pies) de altura sobre el piso se considerarán expuestos a daños físicos. Cuando los conductores a la vista atraviesen vigas de techos y columnas y estén expuestos a daños físicos, serán protegidos por uno de los métodos siguientes:

- (1) Por bandas protectoras de por lo menos 25 mm (1") de espesor y de una altura de por lo menos igual a la de los soportes aislantes, colocados en ambos lados de la instalación y muy próxima a ella;
- (2) Por una tabla de fondo, resistente, de un espesor mínimo de 13 mm (1/2") colocada detrás de los conductores con protecciones laterales. Las tablas de fondo extenderán

25 mm (1") como mínimo pero no más de 50 mm (2") fuera de los conductores, y las protecciones laterales tendrán como mínimo 50 mm (2") de altura y 25 mm (1") de espesor nominal;

- (3) Por medio de un encajonamiento como se ha indicado en 398.15 (C)(1) y (C)(2) anteriores, pero dotada de una tapa alejada de los conductores en su interior a un mínimo de 25 mm (1"). Cuando haya que proteger conductores verticales sobre muros laterales, este cajón estará cerrado por la parte superior y en sus orificios tendrá pasacables para que los conductores pasen a través de ellos;
- (4) Mediante tubos de metal rígidos, tubos de metal intermedio, tubos no metálicos rígidos o tubería metálica eléctrica. (.) Cuando están instalados en tubería metálica, los conductores serán instalados en tramos continuos dentro de tuberías flexibles de un tipo aprobado.

398.17 A Través o en Paralelo con Miembros Estructurales. Los conductores a la vista serán separados de cualquier contacto con las paredes, pisos, vigas de madera o tabiques a los que atraviesen, mediante tubos o pasacables de material aislante no combustible y no absorbente. Cuando el pasacables sea más corto que el agujero, se colocará en el agujero un manguito a prueba de agua de material no conductor unido a un pasacables aislante por cada extremo del manguito, de modo que los conductores no toquen en absoluto el manguito. Cada conductor pasará a través de un tubo o manguito independiente.

NOTA: Véase 310.10 sobre los límites de temperatura de los conductores.

398.19 Distancias de Seguridad. Los conductores desnudos estarán separados como mínimo 50 mm (2") de canalizaciones metálicas, tuberías u otro material conductor y de cualquier conductor expuesto de iluminación, potencia o señalización o estarán separados de ellos por un material no conductor continuo y bien sujetado, además del aislamiento del conductor. Cuando se utilice cualquier tipo de tubo aislante, este será bien sujetado en sus dos extremos. Cuando sea posible, los conductores preferiblemente pasarán por encima de cualquier tubería que pueda presentar fugas o acumulación de humedad y no por debajo de ella.

398.23 Conductores en Áticos. Los conductores en áticos sin terminar y espacios bajo el techo cumplirán con las condiciones de 398.23(A) ó (B) siguientes:

(A) Lugares Accesibles por Escaleras Fijas o Permanentes. Los conductores serán instalados a lo largo de vigas, travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasen por estos agujeros, estarán a una altura no menor de 2,1 m (7 pies) del piso o de las

vigas del piso y serán protegidos por tablas de soporte sólidas que sobresaldrán por lo menos 25 mm (1") en ambos lados de los conductores. Las tablas de soporte estarán firmemente sujetadas. No se requieren tablas de soporte y cintas laterales de protección, cuando los conductores estén instalados a lo largo de las vigas, travesaños o columnas.

(B) Lugares No Accesibles por Escaleras Fijas o Permanentes. Los conductores serán instalados a lo largo de los lados de las vigas, travesaños o columnas o en los agujeros perforados en ellos.

Excepción: En edificios terminados antes de instalar el cableado, en áticos y en espacios entre el techo no accesible por escaleras fijas o permanentes y que tengan en todos sus puntos una altura de techo inferior a 900 mm (3 pies), se permitirá que el cableado sea instalado en los bordes de las vigas, travesaños o columnas con vista hacia el ático o espacio entre el techo.

398.30 Fijación y Soportes.

(A) Conductores de Calibres Menores de 8 AWG. Los conductores menores de 8 AWG estarán rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles ni absorbentes y no estarán en contacto con otros objetos. Los apoyos aisladores serán instalados de la manera siguiente:

- (1) Dentro de una distancia de 150 mm (6") de cada empalme o derivación;
- (2) Dentro de una distancia de 300 mm (12") de una conexión terminal a una portalámparas o tomacorrientes;
- (3) A intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies) y distancias menores cuando sea necesario para proporcionar un mayor soporte donde puedan ser alterados.

(B) Conductores de Calibre 8 AWG y Mayores. Se permitirá que los soportes aisladores de conductores de calibres de 8 AWG o mayores instalados en espacios abiertos, estén separados hasta 4,5 m (15 pies), si se utilizan espaciadores aislantes no combustibles y no absorbentes, colocados a una distancia de por lo menos en cada 1,4 m (4 ½ pies) para mantener una separación de no menor de 65 mm (2 ½") entre los conductores.

En edificios industriales de construcción del tipo entablado sobre vigas, en los cuales no es probable que se puedan producir alteraciones, se permitirá tender los conductores de calibre 8 AWG y mayores en los espacios abiertos, si están apoyados en todos los travesaños de madera sobre aislantes aprobados, manteniendo una distancia de 150 mm (6") entre los conductores.

(C) Establecimientos Industriales. Solamente en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que el sistema será atendido únicamente por personas calificadas, se permitirá utilizar conductores de 250 kcmil y mayores a través de espacios abiertos, cuando los soportes estén a intervalos inferiores a 9 m (30 pies).

(D) Montaje de los Aisladores de los Conductores. Cuando se utilicen clavos para sujetar los aisladores, esos no serán inferiores a 75 mm (3"). Cuando se utilicen tornillos para sujetar los aisladores o clavos y tornillos para montar abrazaderas, esos serán de una longitud suficiente para que penetren en la madera a una profundidad igual a la mitad de la altura del aislador y en todo el espesor de la abrazadera, como mínimo. Con los clavos se utilizarán arandelas elásticas.

(E) Alambres de Amarre. Los conductores de calibre 8 AWG o mayores apoyados en aisladores del tipo carrete, serán bien sujetados a ellos mediante alambres de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

398.42 Dispositivos Eléctricos. Los interruptores superficiales de acción rápida serán montados de acuerdo con 404.10 (A) y no se requerirán cajas. Los otros tipos de interruptores serán instalados de acuerdo con 404.4.

III. Especificaciones de Construcción.

398.104 Conductores. Los conductores serán de uno de los tipos especificados en la Sección 310.

CAPÍTULO 4. EQUIPOS DE USO GENERAL

SECCIÓN 400
Cordones y Cables Flexibles

I. Disposiciones Generales.

400.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales, aplicación y especificaciones de construcción de los cordones flexibles y de los cables flexibles.

400.2 Otras Secciones. Los cordones y cables flexibles cumplirán con esta Sección y con las previsiones de otras secciones de este *Código*.

400.3 Adaptabilidad. Los cordones y cables flexibles, y sus accesorios y herrajes asociados serán aptos para las condiciones de uso y ubicación previstos.

400.4 Tipos. Los cordones y cables flexibles conformarán las descripciones de la Tabla 400.4. Los tipos de los cordones y cables diferentes a los listados en esta Tabla 400.4 serán sujetos a investigaciones especiales.

400.5 Ampacidad de los Cordones y Cables Flexibles.

A) Tablas de Ampacidad. La Tabla 400.5(A) proporciona la ampacidad admisible y la Tabla 400.5 (B) proporciona la ampacidad de los cordones y cables flexibles con no más de tres conductores portadores de corriente. Estas Tablas serán utilizadas junto con las normas de aplicación de los productos finales, para asegurar la elección de los cables de sección y tipo adecuados. Cuando se usan cordones en temperaturas de ambiente superiores a 30°C (86°F), los factores de ajuste de temperatura indicados en la Tabla 310.16 que corresponden al régimen de temperatura del cordón serán aplicados a la ampacidad tomada de la Tabla 400.5 (B). Si hubiera más de tres conductores portadores de corriente, la ampacidad admisible de cada conductor será reducida a partir de la ampacidad nominal para tres conductores indicada en la Tabla 400.5 siguiente:

Tabla 400.5 Factores de Ajuste para Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en un Cordón o Cable Flexible

Número de Conductores	Porcentaje a Aplicar a los Valores de las Tablas 400.5 (A) y 400.5 (B)
4 - 6	80
7 - 9	70
10 - 20	50
21 - 30	45
31 - 40	40
De 41 en adelante	35

(B) Temperatura Máxima Admisible del Aislamiento. En ningún caso se unirán los conductores de modo que, teniendo en cuenta el tipo de circuito, el método de cableado o el número de conductores, superen los límites de temperatura de los conductores.

Un conductor neutro que sólo transporte la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no requerirá ser considerado como portador de corriente.

En un circuito de tres hilos con dos conductores de fase y el conductor de neutro de un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, el conductor común transporta aproximadamente la misma intensidad al de la línea a neutro de los otros conductores, por lo tanto será considerado como un conductor activo.

En un circuito trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, en el cual más de 50% de la carga consiste en cargas no lineales, en el conductor de neutro habrá corrientes armónicas presentes y el conductor de neutro será considerado como portador de corriente.

No se considerará conductor portador de corriente el conductor de puesta a tierra de equipos.

Cuando se utilice un solo conductor como conductor de puesta a tierra de equipos y para transportar la corriente de desequilibrio de otros conductores, como se establece en la sección 250.140 para cocinas y secadoras eléctricas de ropa, no se considerará que este conductor sea portador de corriente.

Excepción: Para otras condiciones de carga, se permitirá aplicar los factores de ajuste de 310.15 (C).

NOTA: Para los factores de ajuste, cuando hay más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable con distintas cargas, véase el Anexo B, Tabla B.310.11.

400.6 Marcación.

(A) Marcaciones Estándares. Los cordones y cables flexibles serán marcados por medio de una etiqueta impresa sujetada a la bobina o caja. La etiqueta contendrá la información que se exige en 310.11 (A).

Los cordones flexibles de tipo S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEO, SJ, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEOW, SEOOW, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOOW y los cordones flexibles de tipo G, G-GC, PPE y W serán marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24") con la letra de tipo, sección o calibre y número de conductores.

(B) Marcas Opcionales. Se permitirá que los cordones y cables flexibles listados en la Tabla 400.4 sean marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, entre otras, "producción limitada de humo"; "resistente a la luz del sol", etc.

Tabla 400.4 Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión en Voltios	Calibre AWG o kemil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento ¹			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de lámpara	C	300 600	18 - 16 14 - 10	2 ó más	Termoestable o Termoplástico	18 - 16 14 - 10	0,76 1,14	30 45	Algodón	Ninguno	Colgantes o portátiles	Lugares secos	Uso no pesado
Cable de ascensores	E Véanse Notas 7, 11 y 12	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoestable	20 - 16	0,51	20	Algodón	3 de algodón, el exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 5.	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	
						14 - 12	0,76	30					
						12 - 10	1,14	45					
						8 - 2	1,52	60					
						20 - 16	0,51	20	Chaqueta de nylon flexible	1 de algodón y una chaqueta de neopreno. Véase Nota 5.			
						14 - 12	0,76	30					
						12 - 10	1,14	45					
						8 - 2	1,52	60					
						20 - 16	0,51	20					
						14 - 12	0,76	30					
Cable de ascensores	EO Véanse Notas 7 y 12	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoestable	12 - 10	1,14	45	Algodón	3 de algodón, el exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 5.	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	
						8 - 2	1,52	60					
						20 - 16	0,51	20					
Cable de ascensores	ETP Véanse Notas 7 y 12	300 ó 600							Rayón	Termoplástico	Lugares peligrosos (Clasificados).		
	ETT Véanse Notas 7 y 12	300 ó 600							Ninguno	1 de algodón o equivalente y una chaqueta termoplástico			

Continúa...

Tabla 400.4 Continuación (2) Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión en Voltios	Calibre AWG o kmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento ¹			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización			
						Calibre	mm	mils						
Cable eléctrico para vehículos	EV	18 - 500 Véase Nota 13	2 ó más, además: conductor(es) de puesta a tierra, más cables de datos híbridos, de comunicación de señales y fibra óptica opcionales	Termoestable, con nylon opcional Véase Nota 14	18 - 16 14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 14	Opcional	Termoestable	Carga de vehículos eléctricos	Lugares húmedos	Uso extra pesado		
	EVJ	300	18 - 12 Véase Nota 13			18 - 12	0,76 (0,51)	30 (20) Véase Nota 14					Uso pesado	
Cable eléctrico para vehículos	EVE	600	18 - 500 Véase Nota 13	2 ó más, además: conductor(es) de puesta a tierra, más cables de datos híbridos, de comunicación de señales y fibra óptica opcionales	Elastómero termoplástico con nylon opcional Véase Nota 14	18 - 16 14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 14	Opcional	Elastómero termoplástico	Carga de vehículos eléctricos	Lugares Húmedos	Uso extra pesado	
	EVJE	300	18 - 12 Véase Nota 13										Uso Pesado	
Cable eléctrico para vehículos	EVT	600	18 - 500	2 ó más, además: conductor(es) de puesta a tierra, más cables de datos híbridos, de comunicación de señales y fibra óptica opcionales	Termoplástico con nylon opcional Véase Nota 14	18 - 16 14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 14	Opcional	Termoplástico	Carga de vehículos eléctricos	Lugares Húmedos	Uso extra pesado	
	EVJT	300	18 - 12 Véase Nota 13										Uso Pesado	
Cable portátil de fuerza	G	2000	12 - 500	2 - 6, más conductor(es) de puesta a tierra	Termoestable	12 - 2 1 - 4/0 250-500	1,52 2,03 2,41	60 80 95	Termoestable, resistente a los aceites	Portátil y uso extra pesado				
	G - GC	2000	12 - 500	3 - 6, más conductor(es) de puesta a tierra y uno de verificación de tierra	Termoestable									

Continúa...

Tabla 400.4 Continuación (3) Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión en Voltios	Calibre AWG o kemil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesos Nominales del Aislamiento ¹			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de calefactor	HPD	300	18 - 12	2, 3 ó 4	Termoestable	18 - 16 14 - 12	0,38 0,76	15 30	Ninguna	Algodón o rayón	Calefactores portátiles	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón paralelo de calefactor	HPN Véase Nota 8	300	18 - 12	2 ó 3	Termoestable resistente a los aceites	18 - 16 14 - 12	1,14 1,52 2,41	45 60 95	Ninguna	Termoestable, resistente a los aceites	Portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cordones de calefactores termoestable y con chaqueta	HSJ	300	18 - 12	2, 3 ó 4	Termoestable	18 - 16	0,76	30	Ninguna	Algodón y termoestable	Portátil o calefactor portátil	Lugares mojados	Trabajo pesado
	HSJO	300	18 - 12		Termoestable, resistente a los aceites	14 - 12	1,14	45		Algodón y termoestable resistente a los aceites			
	HSJOO	300	18 - 12										
Cordón flexible en paralelo no integral	NISP - 1 Véase Nota 8	300	20 - 18	2 ó 3	Termoestable	20 - 18	0,36	15	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	NISP - 2 Véase Nota 8	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
	NISPE - 1 Véase Nota 8	300	20 - 18		Elastómero termoplástico	20 - 18	0,36	15		Elastómero termoplástico			
	NISPE - 2 Véase Nota 8	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
	NISPT - 1 Véase Nota 8	300	20 - 18		Termoplástico	20 - 18	0,36	15		Termoplástico			
	NISPT - 2 Véase Nota 8	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
Cordón portátil trenzado	PD	300 600	18 - 16 14 - 10	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18 - 16 14 - 10	0,76 1,14	30 45	Algodón	Algodón o Rayón	Colgantes o portátiles	Trabajo no pesado	
Cable de fuerza portátil	PPE	2000	12 - 500	1 a 6, más conductor(es) de puesta a tierra	Elastómero termoplástico	12 - 2 1 - 4/0 250-500	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Elastómero termoplástico resistente a los aceites	Portátil		
Cordón para servicio pesado	S Véase Nota 6	600	18 - 12	2 ó más	Termoestable	18 - 16 14 - 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo extra pesado
Cable de fuerza para escenarios e iluminación	SC	600	8 - 250	1 ó más	Termoestable	8 - 2 1 - 4/0 250	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Termoestable (4)	Portátil		Trabajo extra pesado
	SCE	600			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico (4)			
	SCT	600			Termoplástico					Termoplástico (4)			

Continúa...

Tabla 400.4 Continuación (4) Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión en Voltios	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento ⁽¹⁾			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón para trabajos pesados	SE Véase Nota 6	600	18 - 2	2 ó más	Elastómero termoplástico	18 - 16 14 - 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Elastómero termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SEW Véase Nota 6	600	18 - 2	2 ó más	Elastómero termoplástico	18 - 16 14 - 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Elastómero termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos y mojados	Uso extra pesado
	SEO Véase Nota 6	600	18 - 2	2 ó más	Elastómero termoplástico				Ninguna	Elastómero termoplástico resistente a los aceites	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SEOW Véanse Notas 6 y 15	600			Lugares húmedos y mojados								
	SEOO Véase Nota 6	600			Lugares húmedos								
	SEOWW Véanse Notas 6 y 15	600			Lugares húmedos y mojados								
Cordón de trabajo semipesado	SJ	300	18 - 10	2 - 6	Termoestable	18 - 12	0,76	30	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso pesado
	SJE	300			Elastómero termoplástico							Elastómero termoplástico	
	SJEW Véase Nota 15	300			Elastómero termoplástico resistente a los aceites								
	SJEO	300			Lugares húmedos								
	SJEOW Véase Nota 15	300			Lugares húmedos y mojados								
	SJEOO	300			Lugares húmedos								
	SJEOOW Véase Nota 15	300			Elastómero termoplástico resistente a los aceites							Lugares húmedos y mojados	
	SJO	300			Lugares húmedos								
	SJOW Véase Nota 15	300			Termoestable							Lugares húmedos y mojados	
	SJOO	300			Termoestable resistente a los aceites							Lugares húmedos	
	SJOOW Véase Nota 15	300			Lugares húmedos y mojados								

Continúa...

Tabla 400.4 Continuación (5) Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión en Voltios	Calibre AWG o kmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento (1)			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils			Calibre	mm	mils
Cordón de trabajo semipesado	SJT	300	18 - 10	2 - 6	Termoplástico	10	1,14	45	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso pesado
	SJTW	300										Lugares húmedos y mojados	
	SJTO	300				18 - 12	0,76	30				Lugares húmedos	
	SJTOW Véase Nota 15	300			Termoplástico resistente a los aceites							Lugares húmedos y mojados	
	SJTOO	300										Lugares húmedos	
	SJTOOW Véase Nota 15	300										Lugares húmedos y mojados	
Cordón de servicio pesado	SO Véase Nota 6	600	18 - 2	2 ó más	Termoestable	18 - 16	0,76	30	Ninguna	Termoestable resistente a los aceites	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso extra pesado
	SOW Véanse Notas 6 y 15	600											
	SOO Véase Nota 6	600			Termoestable resistente a los aceites	14 - 10 8 - 2	1,14 1,52	45 60					
	SOOW Véanse Notas 6 y 15	600											
Cordón paralelo todo de termo-endurecido	SP - 1	300	20 - 18	2 ó 3	Termoestable	20 - 18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SP - 2	300				18 - 16	1,14	45					
	SP - 3	300				18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110					
Cordón paralelo todo de elastómero termoplástico	SPE - 1 Véase Nota 8	300	20 - 18	2 ó 3	Elastómero termoplástico	20 - 18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SPE - 2 Véase Nota 8	300				18 - 16	1,14	45					
	SPE - 3 Véase Nota 8	300				18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110					

Continúa...

Tabla 400.4 Continuación (6) Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión en Voltios	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento ⁽¹⁾			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización							
						Calibre	mm	mils										
Cordón paralelo todo de plástico	SPT - 1	300	20 - 18	2 ó 3	Termoplástico	20 - 18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado					
	SPT - 1W Véase Nota 15	300		2								Lugares húmedos y mojados						
	SPT - 2	300	18 - 16	2 ó 3		18 - 16	1,14	45				Lugares húmedas						
	SPT - 2W Véase Nota 15	300		2 ó 3		18 - 16	1,52	60				Lugares húmedos y mojados						
	SPT - 3	300	18 - 10	2 ó 3		14	2,03	80				Refrigeradores, Aire Acondicionado tipo ventana y como permitido en 422.16(B)	Lugares húmedas					
Cable para cocinas y secadoras	SRD	300	10 - 4	3 ó 4	Termoestable	10 - 4	1,14	45	Ninguna	Termoestable	Portátil	Lugares húmedas	Cocinas y secadoras					
	SRDE	300	10 - 4	3 ó 4	Elastómero termoplástico							Elastómero termoplástico						
	SRDT	300	10 - 4	3 ó 4	Termoplástico							Ninguna						
Cordón de servicio pesado	ST Véase Nota 6	600	18 - 2	2 ó más	Termoplástico	18 - 16 14 - 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado					
	STW Véanse Notas 6 y 15	600			Lugares húmedos y mojados													
	STO Véase Nota 6	600			Lugares húmedos													
	STOW Véanse Notas 6 y 15	600			Lugares húmedos y mojados													
	STOO Véase Nota 6	600			Termoplástico resistente a los aceites					Termoplástico resistente a los aceites		Lugares húmedos						
	STOOW Véanse Notas 6 y 15	600										Lugares húmedos y mojados						

Continúa...

Tabla 400.4 Continuación (7) Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión en Voltios	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento ⁽¹⁾			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización													
						Calibre	mm	mils																
Cordón para aspiradoras	SV	300	18 - 16	2 ó 3	Termoestable	18 - 16	0,38	15	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado											
	SVE	300			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico														
	SVEO	300			Elastómero termoplástico resistente a los aceites					Elastómero termoplástico resistente a los aceites														
	SVEOO	300			Termoestable					Termoestable resistente a los aceites														
	SVO	300			Termoestable resistente a los aceites					Termoplástico														
	SVOO	300			Termoplástico					Termoplástico resistente a los aceites														
	SVT	300																						
	SVTO	300			Termoplástico resistente a los aceites																			
	SVTOO	300																						
Cordón paralelo de oropel	TPT Véase Nota 4	300	27	2	Termoplástico	27	0,76	30	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Uso no pesado											
Cordón de oropel con chaqueta	TST Véase Nota 4	300	27	2	Termoplástico	27	0,38	15	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Uso no pesado											
Cable de fuerza portátil	W	2000	12 - 500 501 - 1000	1 - 6 1	Termoestable	12 - 2 1 - 4/0 250-500 501-1000	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110		Termoestable resistente a los aceites	Portátil, trabajo extra pesado													

Tabla 400.4 Continuación (8) Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....**Notas:**

1. Véase Nota 8.
2. En algunos cables de un solo conductor la cubierta exterior requerida puede ser integral con el aislamiento.
3. Los tipos listados en la Tabla 400.4 tendrán los conductores individuales trenzados (retorcidos), excepto los tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, TPT, NISP-1, NISP-2, NISPT-1, NISPT-2, NISPE-1, NISPE-2 y las versiones de cables paralelos de tres conductores de los cables SRD, SRDE y SRDT.
4. Se permitirán cables de tipo TPT, TS y TST en tramos que no excedan los 2.5 m (8 pies) cuando vayan unidos directamente o mediante un tipo de clavija de conexión especial a artefactos portátiles de 50 W nominales o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.
5. Como sustituto del trenzado interno se permitirá utilizar cintas rellenas de caucho o de tela barnizada.
6. En los escenarios de los teatros, en los garajes y en otros lugares donde este código autorice cordones flexibles, se permitirá el uso de cables de tipo G, G-GC, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, PPE y W.
7. Los cables móviles de los ascensores para circuitos de control y señalización, deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantener su forma concéntrica. Los cables deben tener elementos de soporte en acero como exige en 620.41. En lugares expuestos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, se permitirá utilizar elementos de soporte en otros materiales. Cuando se utilicen elementos de soporte en acero, deben ir rectos a través del centro del conjunto del cable y no se deben ser trenzados juntos con los hilos de cobre de los conductores. Además de los conductores utilizados para circuitos de control y señalización, se permitirá que los cables de ascensores de tipos, E, EO, ET, ETLB, ETP y ETT lleven incorporados uno o más pares telefónicos de calibre 20 AWG, uno o más cables coaxiales o una o más fibras ópticas. Se permitirá que los pares conductores de calibre 20 AWG estén cubiertos con una pantalla adecuada para circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio o de alta frecuencia; los cables coaxiales consisten en un conductor central, un aislante o una pantalla (blindaje) para usar en circuitos de comunicaciones para video o radiofrecuencia. La fibra óptica debe ir recubierta adecuadamente con un termoplástico retardador de la llama. El aislante de los conductores debe ser caucho o termoplástico, de un espesor no menor al especificado para los demás conductores de ese tipo particular de cable. Las pantallas metálicas deben tener su propio recubrimiento protector. Cuando se utilicen, se permitirá que estos componentes vayan incorporados en cualquier capa del conjunto de cable, pero no deben ir en línea recta a través del centro del conjunto.
8. El tercer conductor en los cables del tipo HPN sólo será utilizado como un conductor de puesta a tierra de equipos. El aislamiento del conductor de puesta a tierra de equipos para los tipos SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, NISPT-1, NISPT-2, NISPE-1 y NISPE-2 se permitirá que sea un polímero termoestable.
9. Los conductores individuales de los cordones, excepto los de los cordones resistentes al calor, deben llevar aislante de termoplástico o termoestable, excepto que el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando se utilice, debe cumplir lo establecido en 400.23 (B).
10. Cuando la tensión entre dos conductores cualesquiera sea mayor de 300 V pero no excede los 600 V, los cordones flexibles del calibre 10 AWG e inferiores tendrán sus conductores individuales con aislamiento termoplástico o termoestable de 1,14 mm (45 mils) de espesor como mínimo, a no ser que se utilicen cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.
11. Se permitirá marcar los aislantes y recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardador de la llama y producción limitada de humo y que estén así certificados para este uso con esta definición, después de la designación de clase.
12. Los cables de elevadores en calibres de 20 AWG a 14 AWG son de 300 V nominales y los de 10 AWG a 2 AWG son de 600 V nominales. El cable del calibre 12 AWG con un aislante de 0,76 mm (30 mils) de espesor es especificado para 300 V nominales y el con un aislante de 1,14 mm (45 mils) de espesor es especificado para 600 V.
13. El calibre de conductor para los cables tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT se aplica solamente para circuitos de potencia no limitada. Los conductores para circuitos de potencia limitada (de datos, señales o comunicaciones) se pueden ampliar más allá del intervalo de calibre AWG establecido. Los conductores deben estar aislados para la misma tensión nominal del cable.
14. Entre paréntesis se indica el espesor del aislamiento de los cables de nylon de tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT.

Para los cordones cumpliendo con los requisitos para uso a la intemperie y listados así, se permitirá ser designados como resistentes de la intemperie y del agua con el sufijo "W" después de la designación del tipo de código. Los cordones con el sufijo "W" están aplicables para el uso en lugares mojados.

Tabla 400.5 (A) Ampacidad Admisible de Cordones y Cables Flexibles [Basada en una Temperatura Ambiente de 30°C (86°F). Véanse 400.13 y la Tabla 400.4.]

Calibre (AWG)	Termoplástico Tipos TPT y TST	Termoestables Tipos C, E, EO, FD, S, SJ, SJO, SJOW, SJOO, SJOOW, SO, SOW, SOO, SOOW, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO y SVOO		Tipos HPD, HPN, HSJ, HSJO, HSJO, HSO y HSOO
		Termoplásticos : Tipos ET, ETLB, ETP, ETT, SE, SEW, SEO, SEOOW, SJE, SJEW, SJEO, SJEOW, SJEOOW, SJT, SJTW, SJTO, SJTOW, SJTOO, SJTOOW, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-1W, SPT-2, SPT-2W, SPT-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOW, STOO, STOOOW, SVE, SVEO, SVT, SVTO y STVOO		
27 ⁺	0,5	A +	B +	-
20	-	-	-	-
18	-	5**	***	-
17	-	7	10	10
16	-	-	12	13
15	-	10	13	15
14	-	-	-	17
12	-	15	18	20
10	-	20	25	30
	-	25	30	35
8	-	-	-	-
6	-	35	40	-
4	-	45	55	-
2	-	60	70	-
	-	80	95	-

Tabla 400.5 (B) Ampacidad Admisible de los Cables de Tipo SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC Y W, [Basada en una Temperatura Ambiente de 30° C (86° F), Véase la Tabla 400.4]. Régimen de Temperatura del Cable.

Tamaño del Conductor AWG/kcmil	Régimen de Temperatura del Cable								
	60°C (140° F)			75°C (167° F)			90°C (194°F)		
	D (1)	E (2)	F (3)	D (1)	E (2)	F (3)	D (1)	E (2)	F (3)
12	-	31	26	-	37	31	-	41	35
10	-	44	37	-	52	43	-	59	49
8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	165	150	131	195	178	256	220	202	177
1 / 0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2 / 0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3 / 0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4 / 0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	340	296	259	405	354	310	455	402	352
300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	455	392	343	545	469	410	615	535	468
500	515	448	392	620	537	470	700	613	536
600	575	-	-	690	-	-	780	-	-
700	630	-	-	755	-	-	855	-	-
750	655	-	-	785	-	-	885	-	-
800	680	-	-	815	-	-	920	-	-
900	730	-	-	870	-	-	985	-	-
1000	780	-	-	935	-	-	1055	-	-

Notas:

(1) Los valores de la columna D son para cables monopolares de los tipos SC, SCE, SCT, PPE y W cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones y no estén en contacto físico unos con otros, excepto en tramos no superiores a 600 mm (24") cuando atraviesen la pared de una envolvente.

(2) Los valores de la columna E son para cables de 2 conductores y otros multiconductores conectados a equipos de utilización de modo que sólo dos conductores estén portadores de corriente.

(3) Los valores de la columna F son para cables de tres conductores y otros multiconductores conectados a equipos de utilización de modo que los tres conductores estén portadores de corriente.

400.7 Usos Permitidos.

(A) Usos. Los cordones y cables flexibles serán utilizados sólo para las aplicaciones siguientes:

- (1) Colgantes;
- (2) Cableado de luminarias;
- (3) Conexión de luminarias portátiles, avisos portátiles o móviles, o artefactos;
- (4) Cables de ascensores;
- (5) Cableado de grúas y elevadores;
- (6) Conexión de equipos de utilización para facilitar cambios frecuentes;
- (7) Prevención de la transmisión de ruidos o vibraciones;
- (8) Artefactos cuyos medios de sujeción y conexiones mecánicas estén diseñados específicamente para permitir un fácil desmonte para mantenimiento y reparación y el artefacto esté destinado o aprobado para conexión con cordón flexible; (.)
- (9) Conexión de partes móviles;
- (10) En cualquier otra parte donde este Código específicamente lo permite.

(B) Enchufes (Clavijas de Conexión). Cuando se utilicen como se permite en 400.7 (A) (3), (A) (6) y (A) (8), cada cordón flexible será equipado con un enchufe y será energizado desde un tomacorriente.

Excepción: Lo permitido en 368.8.

400.8 Usos No Permitidos. Si no se permite específicamente en 400.7, no se utilizarán cables y cordones flexibles en los casos siguientes:

- (1) En sustitución del cableado fijo de una estructura;
- (2) Cuando atravesen agujeros en paredes, techos estructurales, cielos rasos suspendidos o pendientes y pisos;
- (3) Cuando atravesen puertas, ventanas o aberturas similares;
- (4) Cuando vayan unidos a las superficies de un edificio;

Excepción: Se permitirá que cordones y cables flexibles vayan unidos a las superficies de un edificio de acuerdo con las disposiciones de 368.8.

- (5) Cuando vayan ocultos tras las paredes, pisos o techos, o ubicados por encima de cielos rasos suspendidos o inclinados;
- (6) Cuando estén instalados en canalizaciones, excepto si se permite algo diferente en este Código;
- (7) Cuando están expuestos a daños físicos.

400.9 Empalmes. Los cordones flexibles serán utilizados solamente en tramos continuos sin empalmes ni conexiones,

cuando inicialmente estén instalados en las aplicaciones permitidas en 400.7(A). Se permitirá la reparación de los cordones de uso pesado y semipesado (véanse la columna de los nombres comerciales de la Tabla 400.4), de calibre 14 AWG y mayores, si los conductores están empalmados según lo establecido en 110.14 (B) y el empalme mantiene el aislamiento y las propiedades del recubrimiento exterior y las características de uso del cable empalmado.

400.10 Tracción en las Uniones y Terminales. Los cordones y cables flexibles serán conectados a los aparatos y herrajes de modo que la tracción ejercida sobre ellos no se transmita a las uniones y terminales.

Excepción: Se permitirá usar cables flexibles monopolares en los dispositivos unipolares portátiles si están diseñados para absorber tales esfuerzos de tracción en sus terminales.

NOTA: Algunos métodos para evitar que la tracción ejercida sobre un cordón se transmita a las uniones o terminales son: (1) anudarlo; (2) sujetarlo con cinta aislante y (3) utilizar herrajes diseñados para ello.

400.11 Vidrieras y Vitrinas. Los cordones flexibles utilizados en las vidrieras y vitrinas serán de tipo S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW o STOO.

Excepción No. 1: En el cableado de luminarias colgadas de una cadena.

Excepción No. 2: Como cordones de alimentación de luminarias portátiles o de otras mercancías expuestas o exhibidas.

400.12 Calibre Mínimo. Los conductores individuales de un cable o cordón flexible tendrán calibres no menores a los establecidos en la Tabla 400.4.

Excepción: El calibre del conductor aislado de verificación de tierra de los cables tipo G-GC no será menor que 10 AWG.

400.13 Protección de Sobrecorriente. Los cordones flexibles de calibre no inferior al 18 AWG, los cordones de oropel (Tinsel) o los que tengan características equivalentes de calibre inferior a la aprobada para su utilización con determinados aparatos, serán considerados protegidos de sobrecorriente por los dispositivos de protección descritos en 240.5.

400.14 Protección contra Daños. Los cables y cordones flexibles serán protegidos por medio de herrajes o pasacables adecuados cuando pasan a través de agujeros en las tapas, cajas de toma de corriente o envolventes similares.

En establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garantizan que solamente personal calificado tiene acceso a la instalación, se permitirá que los cordones y cables flexibles sean instalados en canalizaciones sobre el piso no más largas de 15 m (50 pies) para protegerlos contra daños físicos. Donde se instalan más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, la ampacidad aceptable será reducida en acuerdo con la Tabla 400.5.

II. Especificaciones de Construcción.

400.20 Etiquetas. Los cordones flexibles serán examinados y probados en fábrica y etiquetados antes de su despacho.

400.21 Espesor Nominal del Aislamiento. El espesor nominal del aislamiento de los conductores de los cables y cordones flexibles no será inferior al establecido en la Tabla 400.4.

Excepción : El espesor nominal del aislamiento de los conductores de verificación de tierra de los cables G-GC no será menor de 1,14 mm (45 mils) para calibre de 8 AWG y no menor de 0,76 mm (30 mils) para calibre 10 AWG.

400.22 Identificación del Conductor Puesto a Tierra. Un conductor de los cordones flexibles que esté destinado como el conductor puesto a tierra del circuito, llevará una marca que lo distinga claramente de los demás conductores. La identificación se hará por alguno de los métodos especificados en 400.22 (A) al (F) siguientes:

(A) Trenzado Coloreado. Un trenzado de color blanco o gris y el trenzado de los demás conductores de color o colores sólidos, claramente distintos.

(B) Hebra de Color en el Trenzado. Una hebra en el trenzado de un color que contraste con el del trenzado y ninguna hebra en el trenzado de los demás conductores. No se empleará una hebra en el trenzado de cualquier conductor del cable flexible que contenga un conductor con un trenzado de color blanco o gris natural.

Excepción: En el caso de los cordones de tipo C y PD y los que tengan el trenzado de los conductores individuales en color blanco o gris. En tales cordones se permitirá que la marca de identificación sea el acabado blanco liso o gris de un conductor, siempre que el trenzado de los demás conductores lleve una hebra de color.

(C) Aislamiento Coloreado. Un aislamiento blanco o gris natural en un conductor y aislamiento de un color o colores fácilmente distinguibles en los demás conductores, en los cordones que no lleven trenzados sus conductores individuales.

En los cordones forrados con una chaqueta que se suministran con los aparatos, un conductor con el aislamiento azul claro y los demás conductores con sus aislamientos de colores claramente distinguibles, que no sean blanco ni gris.

Excepción: Los cordones los cuales tienen aislamiento en los conductores individuales integrado en la chaqueta.

Se permitirá cubrir el aislamiento con un acabado exterior del color deseado.

(D) Separador Coloreado. En los cordones cuyo aislamiento de los conductores individuales esté integrado con la chaqueta, un separador blanco o gris en un conductor y otro de un color liso fácilmente distinguible en los demás conductores.

(E) Conductores Estañados. Un conductor que tenga los hilos individuales estañados y el otro o los demás conductores con los hilos individuales sin estañar en los cordones con aislamiento en los conductores individuales integrado con la chaqueta.

(F) Marcas en la Superficie. Una o más bandas, salientes o muescas situadas en el exterior del cordón para identificar un conductor en los cordones con aislamiento de los conductores individuales integrado en la chaqueta.

400.23 Identificación del Conductor de Puesta a Tierra de los Equipos. Un conductor que esté previsto para utilizarlo como conductor de puesta a tierra de equipos, llevará una marca de identificación continua que lo distinga claramente de los demás conductores. Los conductores con un forro continuo verde o verde con una o varias listas amarillas no serán utilizados para otros fines que para el conductor de puesta a tierra de equipos. La marca de identificación será una de los métodos especificados en 400.23 (A) o (B) siguientes:

(A) Trenzado Coloreado. Un trenzado de color verde continuo o de color verde con una o más listas amarillas.

(B) Aislamiento o Recubrimiento Coloreado. En los cordones que no tengan sus conductores individuales trenzados, un aislante de color verde continuo o de color verde con una o más listas amarillas.

400.24 Enchufes. Cuando un cordón flexible lleve conductor de puesta a tierra de equipos y esté equipado con un enchufe o clavija de conexión, este enchufe cumplirá con lo establecido en 250.138 (A) y (B).

III. Cables Portátiles para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

400.30 Alcance. Esta parte se aplica a los cables multiconductores portátiles utilizados para conectar equipos y maquinarias móviles.

400.31 Construcción.

(A) Conductores. Los conductores serán de cobre de calibre 12 AWG o mayores y formados por un trenzado flexible.

Excepción: El calibre de los conductores de verificación de tierra de los cables tipo G-GC no será menor de 10 AWG.

(B) Pantallas. Los cables que funcionen a más de 2000 voltios tendrán una pantalla. Esta pantalla tiene por finalidad confinar los esfuerzos de tensión dentro del aislamiento.

(C) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los cables portátiles para tensiones nominales mayores de 600 voltios llevarán siempre un conductor (o varios conductores) de puesta a tierra de equipos. Su sección total no será inferior a la del conductor de puesta a tierra de equipos requerido en 250.122.

400.32 Apantallado. Todas las pantallas serán conectadas a un conductor de puesta a tierra.

400.33 Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los conductores de puesta a tierra de equipos serán conectados según lo establecido en las Partes VI y VII de la Sección 250.

400.34 Radio Mínimo de Curvatura. El radio mínimo de curvatura de los cables portátiles durante su instalación y manipulación en servicio será el adecuado para evitar daños al cable.

400.35 Herrajes y Accesorios. Los conectores utilizados para conectar tramos de cable, serán de un tipo que los mantenga firmemente unidos. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que estos conectores se abran o se cierren mientras estén energizados. También se emplearán medios adecuados para eliminar los esfuerzos mecánicos en los conectores y en las terminaciones.

400.36 Empalmes y Terminaciones. Los cables portátiles no contendrán empalmes, excepto si son de tipo permanente, moldeado o vulcanizado, de acuerdo con 110.14 (B). Las terminaciones de los cables portátiles de tensiones nominales mayores de 600 voltios serán accesibles solamente al personal calificado y autorizado.

SECCIÓN 402 Cables para Artefactos

402.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales y las especificaciones de construcción de los cables para artefactos o aparatos.

402.2 Otras Secciones. Los cables para artefactos cumplirán con los requisitos de esta Sección y con las disposiciones aplicables de otras secciones de este Código.

NOTA: Para aplicación en luminarias, véase la Sección 410.

402.3 Tipos. Los cables para artefactos serán de uno de los tipos listados en la Tabla 402.3 y cumplirán con los requisitos de esta tabla. Los cables para artefactos listados en la Tabla 402.3 serán adecuados para servicio a 600 V nominales, salvo especificado en otra forma.

NOTA: Los aislamientos termoplásticos pueden endurecerse a temperaturas menores de -10° C (+ 14° F), por lo tanto es necesario tener cuidado cuando se instalan a esas temperaturas. Igualmente, los aislamientos termoplásticos pueden deformarse a temperaturas normales si están sujetos a presión, por lo que es necesario tener cuidado al instalarlos y en los puntos de soporte.

402.5 Ampacidad Admisible de los Cables de Artefactos. La ampacidad admisible de los cables de artefactos será como especificada en la Tabla 402.5.

Tabla 402.5 Ampacidad Admisible de Cables de Artefactos.

Calibre (AWG)	Ampacidad Admisible (A)
18	6
16	8
14	17
12	23
10	28

No se utilizará ningún conductor en condiciones tales que su temperatura supere la especificada en la Tabla 402.3 para el tipo de aislamiento indicado.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

402.6 Calibre Mínimo. Los cables para artefactos no tendrán una sección inferior al 18 AWG.

402.7 Números de Conductores en un Conducto o Tubería. El número de cables para artefactos permitidos en un solo conductor o tubería no superará el porcentaje de ocupación de la Tabla 1, Capítulo 9.

402.8 Identificación del Cable Puesto a Tierra. El conductor de un cable para artefactos que esté previsto para ser utilizado como conductor puesto a tierra, será identificado mediante una o varias listas blancas continuas sobre aislamiento diferente de verde o por los medios descritos en 400.22 (A) hasta (E).

402.9 Marcación.

(A) Método de Marcación. Los cables de artefactos con aislamiento termoplástico serán marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24"). Los demás cables para artefactos serán marcados por medio de una etiqueta impresa unida al rollo, bobina o a la caja del cable.

(B) Marcas Opcionales. Se permite que los cables de artefactos listados en la Tabla 402.3 sean marcados en su superficie para indicar las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, pero no están limitadas a características especiales, tales como producción limitada de humo, resistencia a los rayos solares, etc.

Tabla 402.3 Cables de Artefactos.

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		° C	° F	
Cable para artefactos recubierto con caucho, resistente al calor – trenzado flexible.	FFH - 2	Caucho resistente al calor. Polímero sintético degradado	18 - 16 18 - 16	0, 76 0, 76	30 30	Cubierta no metálica	75° C	167° F	Cableado para artefactos
Cable ECTFE-sólido o de 7 hilos	HF	Etíleno clorotrifluoro- etíleno	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable ECTFE - trenzado flexible	HFF	Etíleno clorotrifluoro- etíleno	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cableado para luminarias con aislamiento de cinta, - sólido o trenzado de 7 hilos	KF - 1	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 14	5, 5	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos hasta 300 V
	KF - 2	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 21	8, 4	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos con aislamiento de cinta - trenzado flexible	KFF - 1	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 14	5, 5	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos hasta de 300 V
	KFF - 2	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 21	8, 4	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Perfluoro-alcoxi, - sólido o trenzado de 7 hilos (níquel o cobre recubierto de níquel)	PAF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	250° C	482° F	Cableado para artefactos (de níquel o cobre recubierto de níquel)

Tabla 402.3 *Continuación (2) Cables de Artefactos.*

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		° C	° F	
Perfluoroalcoxi - trenzado flexible	PAFF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado - sólido o trenzado de 7 hilos	PF	Propileno - etileno fluorado	18 - 14	0, 51	20	Malla de vidrio	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado - sólido o trenzado de 7 hilos	PFF	Propileno - etileno fluorado	18 - 14	0,51	20	Ninguna	150°C	302°F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos con aislamiento de cinta - trenzado flexible	KFF - 1	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 14	5, 5	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos hasta de 300 V
	KFF- 2	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 21	8, 4	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Perfluoro-alcoxi, - sólido o trenzado de 7 hilos (níquel o cobre recubierto de níquel)	PAF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	250° C	482° F	Cableado para artefactos (de níquel o cobre recubierto de níquel)
Perfluoroalcoxi - trenzado flexible	PAFF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado - sólido o trenzado de 7 hilos	PF	Propileno - etileno fluorado	18 - 14	0, 51	20	Malla de vidrio	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado - sólido o trenzado de 7 hilos	PFF	Propileno - etileno fluorado	18 - 14	0,51	20	Ninguna	150°C	302°F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado, - trenzado flexible	PGFF	Propileno - etileno fluorado	18 - 14	0, 36	14	Malla de vidrio	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de politetrafluoro etileno extruido - sólido o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	PTF	Politetra-fluoroetileno extruido	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	250° C	482° F	Cableado para artefactos (de níquel o cobre recubierto de níquel)

Tabla 402.3 Continuación (3) Cables de Artefactos.

Comercial Nombre	Letra de Clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		°C	°F	
Cable de politetra-fluoro etileno extruido, - trenzado flexible 26-36 AWG (de plata o cobre recubierto de níquel)	PTFF	Politetra-fluoroetileno extruido	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos (de plata o cobre recubierto de níquel)
Cable para artefactos recubierto de caucho, resistente al calor - sólido o trenzado de 7 hilos	RFH - 1	Goma resistente al calor	18	0,38	15	Cubierta no metálica	75° C	167° F	Cableado para artefactos - limitado hasta 300 V
	RFH-2	Goma resistente al calor enlazado con polímero sin- télico degradado	18 - 16	0, 76	30	Ninguna o cubierta no metálica	75° C	67° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos - sólido o trenzado, aislado con polímero sintético de enlace cruzado, resistente al calor	RFHH-2*	Polímero sintético de enlace cruzado	18 - 16	0, 76	30	Ninguna o cubierta no metálica	90° C	194° F	Cableado para artefactos
	RFHH- 3*		18 - 16	1, 14	45				
Cable para artefactos, aislado con silicona - sólido o trenzado de 7 hilos	SF - 1	Caucho de silicona	18	0, 38	15	Cubierta no metálica	200° C	392° F	Cableado para artefactos, limitado hasta 300 V
	SF - 2	Caucho de silicona	18 - 12 10	0, 76 1, 14	30 45	Cubierta no metálica	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, aislado con silicona - sólido o trenzado de 7 hilos	SFF - 1	Caucho de silicona	18	0, 38	15	Cubierta no metálica	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V.
	SFF - 2	Caucho de silicona	18 - 12 10	0, 76 1, 14	30 45	Ninguno	150	302	Cableado para artefactos
Cable para artefactos recubierto con termoplástico - trenzado flexible.	TFF*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Ninguno	60° C	140° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos con recubrimiento termoplástico resistente al calor - sólido o trenzado de 7 hilos.	TFN*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Chaqueta de nylon o equivalente	90	194	Cableado para artefactos

Tabla 402.3 Continuación (4) Cables de Artefactos.

Comercial Nombre	Letra de Clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		°C	°F	
Cable para artefactos trenzado con recubrimiento termoplástico resistente al calor, flexible,	TFFN*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Chaqueta de nylon o equivalente	90	194	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, aislado con poliolefina de enlace cruzado - sólido o trenzado de 7 hilos	XF*	Poliolefina de enlace cruzado	18 - 14 12 - 10	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V
Cable para artefactos aislado con poliolefina de enlace cruzado - trenzado flexible,	XFF*	Poliolefina de enlace cruzado	18 - 14 12 - 10	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V
Cable ETFE modificado, sólido o trenzado de 7 hilos	ZF	Etileno tetra-fluoruro- etileno modificado	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150	302F	Cableado para artefactos
Cable ETFE modificado, de trenzado flexible	ZFF	Etileno tetra-fluoruro- etileno modificado	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos
Cable ETFE modificado de alta temperatura, sólido o trenzado de 7 hilos	ZHF	Etileno tetra-fluoruro- etileno modificado	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	200	392	Cableado para artefactos

* Se permitirá marcar el aislamiento y el recubrimiento exterior de los cables, los cuales cumplen con los requisitos de ser retardador a la llama y de humo limitado, después de las letras de tipo según el Código con la marca de "HUMO LIMITADO".

402.10 Usos Permitidos. Los cables de artefactos serán permitidos:

- (1) Para la instalación de luminarias y equipos similares donde están encerrados o protegidos y la cubierta no está expuesta a doblarse o torcerse durante el uso, o
- (2) Para conectar luminarias a los circuitos ramales que alimentan estas luminarias.

402.11 Usos No Permitidos. Los cables de artefactos no serán usados como conductores de circuitos ramales, excepto como permitido en otra parte en el Código.

402.12 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente será la especificada en 240.5.

SECCIÓN 404

Suiches

I. Instalación.

404.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a suiches, dispositivos de conmutación e interruptores automáticos cuando sean usados como suiches.

404.2 Conexiones de los Suiches.

(A) Suiches de Tres y Cuatro Vías: Los suiches de tres y cuatro vías serán cableados de tal forma que la conmutación de corriente se haga únicamente en los conductores activos. Cuando estén instalados en canalizaciones metálicas o en cables con blindaje metálico, el cableado entre los suiches y tomacorrientes estará de acuerdo con 300.20 (A).

Excepción: En los suiches acoplados entre sí no se requiere un conductor puesto a tierra.

(B) Conductores Puestos a Tierra. Ningún suiche o interruptor automático desconectará el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción: Se permitirá que un suiche o interruptor automático desconecte un conductor puesto a tierra de un circuito cuando todos los conductores del circuito se desconecten simultáneamente o cuando el dispositivo esté instalado de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que todos los conductores activos del circuito hayan sido desconectados.

404.3 Envoltorios.

(A) Disposiciones Generales. Los suiches e interruptores automáticos serán del tipo actuado desde el exterior y estarán instalados dentro de envolventes listadas para el uso previsto. El espacio mínimo de curvatura de los cables en los terminales y el espacio mínimo de canales auxiliares previstos en las envolventes de los suiches, estarán de acuerdo con lo requerido en 312.6.

Excepción No. 1: Se permitirá que los suiches de acción rápida y de superficie y los suiches de tipo cuchilla sean montados sin envolventes en tableros de distribución o en paneles con frente descubierto.

Excepción No. 2: Se permitirá que los suiches e interruptores automáticos instalados de acuerdo con 110.27(A)(1), (2), (3) ó (4) no tengan envolventes.

(B) Usados como Canalizaciones. Las envolventes no serán usadas como cajas de empalmes, canaletas auxiliares o canalizaciones para los conductores que se alimentan a través de otros suiches o dispositivos de sobrecorriente o derivan de estos, a menos que la envolvente cumpla con 312.8.

400.4 Lugares Húmedos o Mojados. Un suiche o un interruptor automático de montaje superficial instalado en un lugar húmedo o mojado será colocado dentro de una caja o gabinete a prueba de intemperie, que cumpla con 312.2(A). Un suiche o un interruptor automático de montaje embutido instalado en un lugar húmedo o mojado tendrá una tapa a prueba de intemperie. Los suiches no serán instalados en ambientes húmedos de bañeras o duchas, a menos que sean instalados como parte integral de un conjunto aprobado de la ducha o de la bañera.

404.5 Suiches de Temporizadores, de Destello y Dispositivos Similares. Los suiches temporizadores o de destello y dispositivos similares serán del tipo encerrado o serán montados dentro de cajas o gabinetes o en las envolventes de equipos. Las partes energizadas serán aisladas con barreras para evitar la exposición del operador cuando realice ajustes manuales o maniobras.

Excepción: Se permitirá montar los dispositivos sin barreras si son accesibles únicamente a personas calificadas, siempre que estén ubicados en una envolvente en forma tal, que cualquier parte energizada quede dentro de una distancia de 152 mm (6") de la zona de ajuste manual o del suiche protegido por una barrera adecuada.

404.6 Posición y Conexión de los Suiches.

(A) Suiches de Cuchilla de un Solo Paso. Los suiches de cuchilla de un solo paso serán instalados de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los suiches de cuchilla de un solo paso, aprobados para uso en posición invertida, tendrán medios mecánicos integrales que asegurarán las cuchillas en la posición abierta, cuando se encuentran en esta posición.

(B) Suiches de Cuchilla de Doble Paso. Los suiches de cuchilla de doble paso podrán ser montados de manera que la conmutación se realice vertical u horizontalmente. Cuando la conmutación sea vertical, el suiche tendrá medios mecánicos integrados que asegurarán que las cuchillas queden en la misma posición donde estaban puestas anteriormente.

(C) Conexión de los Suiches. Los suiches de cuchilla de un solo paso y los de doble interrupción estarán conectados de tal forma que sus cuchillas sean desactivadas cuando el suiche está en la posición abierta. Los suiches con contactos atornillados tendrán barreras para evitar toques accidentales con las cuchillas energizadas. Los suiches de cuchilla de un solo paso, los del tipo de contactos atornillados, los suiches en caja

moldeada y los interruptores en caja moldeada usados como suiches serán conectados en tal forma, que los terminales de salida a la carga no estén activados cuando el suiche se encuentra en la posición abierta.

Excepción: Se permitirá que las cuchillas y los terminales que alimentan la carga de un suiche estén energizados cuando el suiche esté en la posición abierta, cuando el suiche esté conectado a circuitos ó equipos que puedan proveer inherentemente una fuente de potencia de retroalimentación. Para tales instalaciones, se colocará una señal permanentemente sobre la cubierta del suiche ó inmediatamente adyacente a la apertura del mismo que diga estas palabras o algo equivalente: "ADVERTENCIA: LOS TERMINALES EN EL LADO DE LA CARGA PUEDEN ESTAR ENERGIZADOS POR RETROALIMENTACIÓN".

404.7 Indicaciones. Los suiches de uso general y para circuitos de motores, los interruptores automáticos y los interruptores en caja moldeada, cuando están montados en una envolvente como la descrita en 404.3, indicarán claramente si se encuentran en la posición abierta (desconectado - "off") o en la posición cerrada (conectado - "on").

Cuando las palancas de operación de estos suiches o interruptores automáticos son accionadas verticalmente, a diferencia de aquellos operados en forma rotativa u horizontal, la posición superior de la palanca deberá ser en la posición cerrada (conectado - "on").

Excepción N° 1: Se permitirá que los suiches de doble paso operados verticalmente estén en posición cerrada (conectado - "on") con la palanca en posición hacia arriba o hacia abajo.

Excepción No. 2: En instalaciones con ductos de barras, se permitirá que los suiches de derivación, utilizando una palanca pivotante en el centro, estén indiferentemente en la posición abierta o cerrada, teniendo la punta de su palanca hacia arriba o abajo. La posición del suiche será indicada claramente y deberá ser visible desde el piso o del lugar usual de su operación.

404.8 Accesibilidad y Agrupamiento.

(A) Ubicación. Los suiches e interruptores automáticos utilizados como suiches serán ubicados de manera que puedan ser operados desde un lugar fácilmente accesible. Serán instalados de manera que el punto central de las palancas de accionamiento del suiche o del interruptor automático, cuando estos se encuentran en su posición más elevada, no esté a más de 2,0 m (6' 7") sobre el piso o de la plataforma de trabajo.

Excepción N°. 1: En las instalaciones de ductos de barras se permitirá la instalación de suiches con fusibles e interruptores

automáticos al mismo nivel que el ducto de barras. Se proveerán medios adecuados para accionar la palanca del dispositivo desde el piso.

Excepción N° 2: Los suiches e interruptores automáticos instalados adyacentes a los motores, artefactos u otros equipos a los cuales alimentan, podrán ser colocados más alto que lo indicado anteriormente y serán accesibles por medios portátiles.

Excepción N° 3: Los suiches de separación accionados por medio de pértigas pueden ser montados en alturas mayores.

(B) Tensión Entre Dispositivos Adyacentes. Los suiches de acción rápida no serán agrupados en envolventes juntos con otros suiches de acción rápida, toma corrientes u otros dispositivos similares, a menos que queden dispuestos de manera que la tensión entre los suiches adyacentes no exceda 300 voltios ó que sean montados en envolventes equipadas con separadores identificados e instalados en forma segura entre los suiches adyacentes.

(C) Suiches de Acción Rápida Multipolares. No se permitirá alimentar un suiche de acción rápida de uso general multipolar desde más de un solo circuito, salvo si está listado y marcado como un suiche para dos o tres circuitos, o si su tensión nominal no es menor que la tensión entre fases del sistema que alimenta el circuito.

404.9 Disposiciones para Suiches de Acción Rápida de Uso General.

(A) Tapas Frontales. Las tapas frontales de los suiches de acción rápida montados en cajas y en otras envolventes serán instaladas en forma tal, que cubran por completo las aberturas y, cuando el suiche esté montado embutido al ras, se asienten contra la superficie terminada.

(B) Puesta a Tierra. Los suiches de acción rápida, incluidos los suiches reductores de iluminación (dimmers) y suiches de control similares, serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos y proporcionarán los medios para conectar las tapas frontales metálicas al conductor de puesta a tierra de equipos, independiente mente que si haya sido montada o no una tapa metálica. Se considera que los suiches de acción rápida forman parte de un camino efectivo de corriente de falla a tierra si se cumple con una de las condiciones siguientes:

- (1) El suiche está montado con tornillos metálicos a una caja metálica o a una tapa metálica conectado al conductor de puesta a tierra de equipos o a una caja no metálica con medios integrales para ser conectado al conductor de puesta a tierra de equipos.

- (2) Un conductor de puesta a tierra de equipos o un puente de conexión equipotencial está conectado a una terminación de puesta a tierra de equipos del suiche de acción rápida.

Excepción a (B): Cuando no hay medios dentro de la caja del suiche de acción rápida para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos o cuando el método de cableado no incluye ni proporciona un conductor de puesta a tierra de equipos, se permitirá el uso de un suiche de acción rápida sin conexión de puesta a tierra solamente con el propósito de reemplazo. Un suiche de acción rápida cableado según las disposiciones de esta Excepción y ubicado dentro del alcance de tierra, plataforma, de pisos conductores o de otras superficies conductoras, se suministrará con una tapa frontal de material no conductor y no combustible o será equipado con un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(C) Construcción. Las tapas frontales metálicas serán de metal ferroso de un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso con un espesor no inferior a 1,02 mm (0,040 pulgadas). Las tapas frontales de material aislante serán no combustibles y de un espesor no inferior a 2,54 mm (0,10 pulgadas), pero se permitirá que sean de espesor inferior a 2,54 m (0,10 pulgadas) si están hechos o reforzados para brindar una resistencia mecánica adecuada.

404.10 Montaje de Suiches de Acción Rápida.

(A) Superficiales. Los suiches de acción rápida usados con cableado a la vista sobre aisladores serán montados sobre material aislante que separare los conductores al menos 13 mm (1/2") desde la superficie cableada.

(B) Montados en Caja. Los suiches de acción rápida embutidos montados en cajas que son fijadas sobre la pared por su parte trasera, como se permite en 314.20, serán instalados de tal manera que las orejas de soporte se fijen contra la superficie de la pared. Los suiches de acción rápida embutidos montados en cajas que están empotradas al ras con la superficie de la pared o se proyectan de la misma, serán instalados de tal manera que la horquilla o abrazadera de fijación del suiche esté apoyada contra la caja.

404.11 Interruptores Automáticos Usados como Suiches. Un interruptor automático operable manualmente, equipado con una manilla o palanca, o un interruptor automático operado eléctricamente capaz de ser abierto manualmente en el caso de falla de energía, podrá ser usado como suiche si tiene el número de polos requeridos.

NOTA: Véase las previsiones contenidas en 240.81 y 240.83.

404.12 Puesta a Tierra de Envolventes. Las envolventes metálicas para suiches o interruptores automáticos serán conectadas al conductor de puesta a tierra como se especifica en la Parte IV de la Sección 250. Las envolventes de metal para suiches o interruptores automáticos usados como acometidas, cumplirán con las disposiciones de la Parte V de la Sección 250. En el caso de que sean usadas envolventes no metálicas con canalizaciones metálicas o cables armados con recubrimiento metálico, se dejarán las provisiones para la conexión del (los) conductor(es) de puesta a tierra de equipos.

Con la excepción indicada en 404.9 (B), Excepción, las cajas metálicas para suiches serán instaladas con un método de cableado que incluya o provea un conductor de puesta a tierra del equipo.

404.13 Suiches de Cuchilla.

(A) Seccionadores. Los seccionadores de régimen mayor a 1200 amperios a la tensión de 250 voltios o menos y sobre 600 amperios a tensiones comprendidas entre 251 y 600 voltios, serán usados solamente como seccionadores y no serán maniobrados bajo carga.

(B) Para Interrumpir Corrientes. Para interrumpir corrientes mayores de 1200 amperios a la tensión nominal de 250 voltios o menos, o mayores de 600 amperios a tensiones nominales comprendidas entre 251 y 600 voltios, será usado un interruptor automático o un suiche de diseño especial listado para ese propósito.

(C) Suiches de Uso General. Los suiches de cuchilla de regímenes menores que los especificados en 404.13 (A) y (B) son considerados de uso general.

NOTA: Véase la definición de suiches de uso general en la Sección 100.

(D) Suiches para Circuitos de Motores. Se permite que los suiches para circuitos de motores sean de tipo cuchilla.

NOTA: Véase la definición de suiches de un circuito para motores en la Sección 100.

404.14 Regímenes y Uso de los Suiches de Acción Rápida. Los suiches de acción rápida serán usados dentro de sus regímenes nominales y como se indica en 404.14 (A) al (D) siguientes:

NOTA N° 1: Para los suiches usados en alumbrado de señales y de realce, véase 600.6.

NOTA N° 2: Para los suiches de circuitos de controladores de motores, véanse 430.83, 430.109 y 430.110.

(A) Suiche de Acción Rápida y de Uso General para Corriente Alterna. Un suiche de acción rápida y de uso general adecuado sólo para usar en circuitos de corriente alterna será aplicable para controlar lo siguiente:

- (1) Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.
- (2) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a 120 voltios.
- (3) Cargas de motores que no excedan el 80% de la corriente nominal del suiche a su tensión nominal.

(B) Suiche de Acción Rápida y de Uso General para Corriente Alterna (ca) y Corriente Continua (cc). Un suiche de acción rápida y de uso general para usar en circuitos de corriente alterna (ca) o de corriente continua (cc) será aplicable para controlar lo siguiente:

- (1) Cargas resistivas que no excedan la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.
- (2) Cargas inductivas que no excedan el 50% de la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada. Los suiches con regímenes indicados en caballos de fuerza (hp) son adecuados para controlar motores dentro de sus regímenes nominales a la tensión aplicada.
- (3) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada, cuando tengan la asignación "T".

(C) Suiches de Acción Rápida CO/ALR. Los suiches de acción rápida de corriente nominal 20 amperios o menos, conectados directamente a conductores de aluminio serán aprobados y marcados como CO/ALR.

(D) Suiches de Acción Rápida de Uso Específico para 347 Voltios Nominales en Corriente Alterna (ca). Los suiches de acción rápida de 347 voltios ca nominales estarán aprobados para controlar exclusivamente lo siguiente:

(1) Cargas No Inductivas. Otras cargas no inductivas distintas a las lámparas de filamento de tungsteno que no excedan la corriente y la tensión nominales del suiche.

(2) Cargas Inductivas. Cargas inductivas que no excedan la corriente y la tensión nominales del suiche. Donde las características o limitaciones de la carga particular son especificadas como una condición de aprobación, estas restricciones serán seguidas sin importar la corriente nominal de la carga.

El régimen de corriente del suiche no será inferior a 15 amperios a una tensión nominal de 347 voltios para ca. Los suiches de acción rápida del tipo montaje al ras, no serán

fácilmente intercambiables en montaje en cajas con los suiches identificados en 404.14 (A) y (B).

(E) Suiches Reductores de Iluminación (Dimmer). Los suiches reductores de iluminación de uso general serán usados solamente para controlar artefactos u otros tipos de portalámparas instalados en forma permanente, a menos que estén listados para controlar otras cargas e instalados adecuadamente.

II. Especificaciones de Construcción.

404.15 Marcación.

(A) Regímenes. Los suiches serán marcados con la corriente y la tensión, y, si es el caso, en hp, con el régimen máximo para cual están diseñados.

(B) Indicación de la Posición Desconectada (off). Si un dispositivo de conexión que tenga una posición de "desconectado" (off) claramente marcada, está en la posición "desconectado" ("abierto" u "off"), desconectará completamente todos los conductores activos de la carga la cual está controlando.

404.16 Suiches de Cuchilla de 600 Voltios. Los suiches de cuchilla de 600 voltios nominales diseñados para interrumpir corrientes de 200 amperios y mayores, estarán provistos de contactos auxiliares del tipo reemplazable o de interrupción instantánea.

404.17 Suiches con Fusibles. Un suiche con fusibles no tendrá fusibles en paralelo, excepto como permitido en 240.8.

404.18 Espacio para la Curvatura de Cables. El espacio para la curvatura de cables requerido por 404.3 cumplirá con la tabla 312.6 (B) para los espacios a la pared opuesta de la envolvente para los terminales de línea y de carga.

SECCIÓN 406

Tomacorrientes, Conectores de Cordones y Enchufes

406.1 Alcance. Esta Sección establece los regímenes nominales, tipos e instalación de tomacorrientes, conectores de cordones y enchufes.

406.2 Régimen y Tipos de Tomacorrientes.

(A) Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán listados para el propósito y marcados con el nombre del fabricante o su identificación, y su régimen de tensión y corriente.

(B) Régimen. Los tomacorrientes y los conectores de cordones tendrán un régimen no menor de 15 amperios para 125 voltios ó de 15 amperios para 250 voltios y serán de un tipo que no permita su uso como portalámparas.

NOTA: Véase 2110.21 (B) sobre el régimen nominal de tomacorrientes instalados en circuitos ramales.

(C) Tomacorrientes para Conductores de Aluminio. Los tomacorrientes de 20 amperios o menos y directamente conectados a conductores de aluminio estarán marcados como CO/ALR.

(D) Tomacorrientes Aislados de Tierra. Los tomacorrientes que incorporan un terminal para un conductor aislado de tierra, con el fin de reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas), según como se permite en 250.146 (D), serán identificados con un triángulo de color anaranjado ubicado en su cara frontal.

(1) Requerido Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Los tomacorrientes identificados así serán utilizados solamente con conductores de tierra de equipos aislados de acuerdo con 250.146 (D).

(2) Instalación en Cajas No Metálicas. Los tomacorrientes con terminales de tierra aislados instalados en cajas de material no metálico serán cubiertos con tapas frontales de material no metálico.

Excepción: Cuando un tomacorriente con terminal de tierra aislado esté instalado en una caja no metálica, se permitirá usar una tapa frontal metálica, si la caja contiene una pieza especial o un accesorio que permitirá la puesta a tierra efectiva de la tapa frontal.

406.3 Requisitos Generales de Instalación. Las salidas de tomacorrientes serán ubicadas en circuitos ramales de acuerdo con la Parte III de la Sección 210. Los requisitos generales de instalación serán de acuerdo con 406.3 (A) al (F).

(A) Tipo con Polo a Tierra. Los tomacorrientes instalados en circuitos ramales de 15 y 20 amperios serán del tipo con polo a tierra. Los tomacorrientes del tipo con polo a tierra serán instalados solamente en circuitos de la clase de tensión y corriente para las cuales han sido diseñados, con excepción de lo indicado en las Tablas 210.21 (B)(2) y (B)(3).

Excepción: Los tomacorrientes sin puesta a tierra instalados según 406.3 (D).

(B) Serán Puestos a Tierra. Los tomacorrientes y conectores de cordones con contactos para conductores de puesta a tierra de equipos, tendrán esos contactos conectados al conductor de puesta a tierra.

Excepción N° 1: Los tomacorrientes instalados en generadores portátiles o instalados en vehículos, según 250.34.

Excepción N° 2: Los tomacorrientes de reemplazo, tal como permite 406.3 (D).

(C) Métodos de Puesta a Tierra. Los contactos de conductores de puesta a tierra de equipos de los tomacorrientes y conectores de cordones serán puestos a tierra conectándolos con el conductor de puesta a tierra de los equipos del circuito que alimenta el tomacorriente o el conector de cordones.

NOTA: Véanse 250.146 (D) sobre los requisitos de instalación para la reducción del ruido eléctrico.

El método de instalación de los circuitos ramales incluirá, o tendrá previsto, un conductor de puesta a tierra de equipos a los que se conectarán los contactos para el conductor de puesta a tierra de equipos del tomacorriente o conector de cordones.

NOTA N° 1: En 250.118(B) se describe un medio aceptable de puesta a tierra.

NOTA N° 2: Para las ampliaciones de los circuitos ramales existentes, véase 250.130.

(D) Reemplazo de Tomacorrientes. El reemplazo de tomacorrientes cumplirá con las condiciones de 406.3 (D) (1), (D)(2) y (D)(3), cuando son aplicables.

(1) Tomacorrientes del Tipo con Terminal de Tierra. Cuando haya instalado un medio de puesta a tierra en la caja del tomacorriente o un conductor de puesta a tierra de equipos, según 250.130 (C), se utilizarán tomacorrientes del tipo con terminal de tierra y se conectarán al conductor de puesta a tierra de equipos según 406.3 (C) o 250.130 (C).

(2) Interruptores de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Cuando se reemplacen las salidas de tomacorrientes en lugares donde este Código exija este tipo de protección, los tomacorrientes que se cambien serán protegidos con un interruptor de falla a tierra (GFCI).

(3) Tomacorrientes sin Medios de Puesta a Tierra. Cuando no existen medios de conexión para conductores de puesta a tierra de equipos en el cajetín del tomacorriente, la instalación cumplirá con las condiciones (a), (b) o (c) siguientes:

- (a) Está permitido sustituir tomacorrientes sin puesta a tierra por otro u otros iguales, sin puesta a tierra.
- (b) Está permitido sustituir tomacorrientes del tipo sin puesta a tierra, por otro u otros del tipo con interruptor de falla a tierra. Estos tomacorrientes llevarán la identificación "Equipos sin puesta a tierra". No se

conectarán conductores de puesta a tierra de equipos desde el tomacorriente del tipo interruptor de falla a tierra (GFCI) hacia cualquier salida alimentada desde un tomacorriente del tipo interruptor de fallas a tierra.

- (c) Un tomacorriente del tipo sin terminal de tierra puede ser reemplazado por uno del tipo con terminal de tierra, siempre y cuando esté conectado a un interruptor de falla a tierra (GFCI). Tomacorrientes del tipo con polo a tierra alimentados a través de un interruptor de falla a tierra llevarán la indicación "Protegido por interruptor de falla a tierra" y "Equipo sin puesta a tierra". Entre dos tomacorrientes con terminal de tierra no se conectará un conductor de puesta a tierra de equipos.

(E) Equipos Conectados por Cordón y Enchufe. La instalación de tomacorrientes del tipo con terminal de tierra no será un requisito para que los equipos conectados por cordón y enchufe sean del tipo con puesta a tierra.

NOTA: Véase 250.114 para la puesta a tierra de los equipos conectados por cordón y enchufe.

(F) Tipos No Intercambiables. Los tomacorrientes a conectarse en circuitos de diferentes tensiones, frecuencias o tipo de corriente (ca ó cc) en el mismo predio, estarán diseñados en tal manera que los enchufes utilizados en estos circuitos no sean intercambiables.

406.4. Montaje de Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán montados en cajas o conjuntos diseñados para el propósito; tales cajas o ensambles estarán sujetados firmemente en sus sitios, salvo si este Código permite de otro modo en otro sitio.

(A) Cajas Empotradas. Los tomacorrientes montados en cajas empotradas en la pared, como se permite en 370.20, serán instalados de modo que la horquilla o pletina de montaje del tomacorriente quede sujetada rígidamente contra la superficie acabada de la pared.

(B) Cajas al Ras o Sobresalientes. Los tomacorrientes montados en cajas que queden al ras de la superficie acabada de la pared o sobresalgan de la misma, serán instalados de modo que la horquilla o pletina de montaje del tomacorriente se asiente firmemente contra la caja o contra la tapa. (.)

(C) Tomacorrientes Montados en Tapas. Los tomacorrientes montados en una tapa y sostenidos por ella, serán asegurados por más de un tornillo o será un conjunto de dispositivos o una tapa de una caja, ambos listados y aprobados para asegurar la fijación mediante un solo tornillo.

(D) Posición de las Caras de los Tomacorrientes. Después de la instalación, las caras de los tomacorrientes quedarán al

ras o sobresaldrán de las placas frontales de material aislante, así mismo, sobresaldrán de las placas frontales metálicas con un mínimo de 0,4 mm (0,015 pulgadas).

Excepción: Donde la tapa no pueda ser instalada en cualquier otro tomacorriente, se permitirá utilizar juegos o ensambles listados incorporando tomacorrientes y tapas frontales no metálicas que cubran la cara del tomacorriente.

(E) Tomacorrientes en Mesas, Bancos y Superficies de Trabajo Similares en las Viviendas. Los tomacorrientes no serán montados con la cara hacia arriba en mesas, bancos y otras superficies de trabajo horizontales.

(F) Terminales Expuestos. Los tomacorrientes serán encerrados de modo que sus terminales de cableado energizados no queden expuestos al contacto.

(G) Tensión entre Dispositivos Adyacentes. Un tomacorriente no será agrupado en una envolvente junto con otros tomacorrientes, interruptores de acción rápida u otros dispositivos similares, salvo si ellos estén arreglados en tal forma que la tensión entre los dispositivos adyacentes no exceda los 300 voltios o salvo si estén instalados en envolventes equipadas con barreras identificadas e instaladas en forma segura entre los dispositivos adyacentes.

406.5. Placas Frontales (Tapas) de Tomacorrientes. Las placas frontales o tapas de los tomacorrientes serán instaladas de manera que cubran completamente la abertura y que se apoyen sobre la superficie de montaje.

(A) Espesores de Placas Frontales (Tapas) de Metal. Las tapas metálicas serán de metal ferroso de espesor no menor de 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso de espesor no menor de 1,02 mm (0,040 pulgadas).

(B) Puesta a Tierra. Las placas frontales o tapas metálicas serán puestas a tierra.

(C) Placas Frontales (Tapas) de Material Aislante. Las tapas de material aislante serán incombustibles y de un espesor no menor de 2,54 mm (0,010 pulgadas), pero podrán tener un espesor menor 2,54 mm (0,010 pulgadas) si están estampadas o reforzadas de manera que permitan una resistencia mecánica adecuada.

406.6. Enchufes, Conectores de Cordón y Dispositivos Superficiales Bridados. Los enchufes, conectores de cordón (clavijas de conexión) y dispositivos superficiales bridados (tanto entradas como salidas) serán listados para el propósito y serán marcados con el nombre o identificación del fabricante y con los regímenes nominales de tensión y corriente.

(A) Construcción de Enchufes y Conectores de Cordón. Los enchufes y conectores de cordón serán construidos de tal manera que no hayan partes portadoras de corriente expuestas con excepción de las piezas de contacto laminadas, planas o cilíndricas. La tapa que cubre los terminales de los cables será considerada como parte esencial para el buen funcionamiento del enchufe o del conector (construcción de frente muerto).

(B) Enchufes y Conectores de Cordón. Los enchufes y los conectores de cordón serán instalados de manera tal que sus piezas de contacto laminadas, planas o cilíndricas no puedan ser energizadas excepto cuando estén insertados en un tomacorriente o conector de cordón energizado. Ningún tomacorriente será instalado en tal forma que requiera la inserción de un enchufe energizado como su fuente de alimentación.

(C) Mecanismo Eyector del Enchufe. El mecanismo eyector de un enchufe no deberá afectar el buen acoplamiento de las clavijas del enchufe con los contactos del tomacorriente.

(D) Tomacorriente de Entrada Superficial Bridado. Un tomacorriente de entrada superficial con briduras será instalado en tal forma que sus piezas de contacto laminadas, planas o cilíndricas no sean energizadas, salvo si un conector de cordón energizado esté insertado en él.

406.7 No Intercambiabilidad. Los tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes serán construidos de tal forma que el tomacorriente o conector de cordón no admita un enchufe con tensiones o corrientes nominales diferentes de aquellas para las que está destinado el dispositivo. Sin embargo se permite que un tomacorriente o conector de cordón del tipo "T" de 20 amperios acepte un enchufe de 15 amperios de la misma tensión nominal. Los tomacorrientes sin un polo de tierra no deberán aceptar enchufes del tipo con un polo puesto a tierra.

406.8 Tomacorrientes en Lugares Húmedos o Mojados.

(A) Lugares Húmedos. Un tomacorriente instalado en el exterior en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos tendrá una caja o envolvente a prueba de intemperie cuando el tomacorriente esté tapado (sin enchufe insertado y con la tapa cerrada).

Una instalación adecuada para lugares mojados, será también considerada como adecuada para lugares húmedos.

Se considerará que un tomacorriente está situado en lugares protegidos de la intemperie, cuando esté en corredores abiertos techados, cúpulas, marquesinas y similares, y no estará expuesto a la lluvia batiente ni al agua que se escurre por las superficies. Todos los tomacorrientes no enclavados de 15 y 20 amperios y de 125 y 250 voltios serán listados como tipo resistente a la intemperie.

NOTA: Los tipos de tomacorrientes cubiertos por este requisito están identificados 5-15, 5-20, 6-15 y 6-20 en la Norma ANSI/NEMA WD 6-2002, *National Electrical Manufacturers Association Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*.

(B) Lugares Mojados.

(1) Tomacorrientes de 15 y 20 Amperios Tipo Intemperie. Los tomacorrientes de 15 amperios y 20 amperios y de 125 voltios y 250 voltios instalados en el exterior en sitios mojados, tendrán cajas que sean para intemperie, ya sea con la tapa del enchufe insertado o no. Todos los tomacorrientes no enclavados de 15 y 20 amperios y de 125 y 250 voltios serán listados como tipo resistente a la intemperie.

NOTA: Los tipos de tomacorrientes cubiertos por este requisito están identificados 5-15, 5-20, 6-15 y 6-20 en la Norma ANSI/NEMA WD 6-2002, *National Electrical Manufacturers Association Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*.

Excepción: Se permitirá que los tomacorrientes de 15 y 20 amperios y de 125 a 250 voltios instalados en lugares mojados y sometidos como rutina a lavado con chorros de agua de alta presión tengan envolventes que son resistentes a la intemperie cuando el enchufe está removido.

(2) Otros Tomacorrientes. Los demás tomacorrientes instalados en lugares mojados cumplirán con (a) y (b) siguientes:

- (a) Un tomacorriente instalado en un lugar mojado, en donde el accesorio que va a ser conectado no está vigilado mientras esté en uso (por ejemplo: sistemas de rociado, alumbrado de jardines, luces de fiesta, etc.), tendrá una envolvente a prueba de intemperie, sea con el enchufe insertado o no.
- (b) Un tomacorriente instalado en un lugar mojado, en donde el accesorio que va a ser conectado a él será atendido mientras esté en uso (por ejemplo: herramientas portátiles de mano, etc.), tendrá una envolvente que estará a prueba de intemperie cuando el enchufe esté removido.

(C) Espacio de Bañeras y Duchas. No se instalarán tomacorrientes directamente sobre las bañeras o en el espacio de duchas.

(D) Protección de Tomacorrientes en el Piso. Los tubos verticales de alimentación de los tomacorrientes en el piso permitirán que el equipo de limpieza sea operado sin hacer daño a los tomacorrientes.

(E) Montaje al Ras con Tapas. La envolvente de un tomacorriente instalado en una caja de salida al ras de la superficie de

una pared será hecha a prueba de intemperie por medio de un ensamble de cubierta frontal que proporcionará una conexión hermética al agua entre la tapa y la superficie de la pared.

406.9 Tomacorrientes, Adaptadores, Conectores de Cordón y Enchufes con un Polo de Puesta a Tierra.

(A) Polos de Puesta a Tierra. Los tomacorrientes, los conectores de cordón y los enchufes del tipo con polo a tierra, estarán provistos de un polo fijo para la puesta a tierra, en adición a los polos portadores de corriente del circuito. Se permitirá que el polo de contacto de la puesta a tierra de los interruptores de falla a tierra (GFCI) enchufables, de tipo con polo a tierra, sea del tipo móvil y de reposición automática sobre los circuitos que operan a una tensión no mayor de 150 voltios entre cualquier de dos conductores y entre cualquier conductor y la tierra.

(B) Identificación de Terminales de Tierra. Los tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordón y enchufes con terminales de tierra tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos al terminal de puesta a tierra.

El terminal para la conexión de puesta a tierra será identificado de alguna de las maneras siguientes:

- (1) Con un terminal, consistente de un tornillo con cabeza o tuerca de formación hexagonal, de color verde y difícilmente removible;
- (2) Un cuerpo de conector de cable a presión, de color verde;
- (3) Un dispositivo de conexión similar, de color verde, en el caso de adaptadores. El terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra será una oreja, una lengüeta o un elemento similar rígido, de color verde. La conexión de puesta a tierra de equipos estará diseñada de tal manera que no pueda hacer contacto con las partes portadoras de corriente del tomacorriente, adaptador o enchufe. El adaptador será polarizado;
- (4) Si el terminal del conductor de puesta a tierra de equipos no es visible, el orificio de entrada del conductor será marcado con la palabra "Verde" o "Tierra", con las letras "G" o "GR", con un símbolo de tierra o identificado de otra forma mediante un distintivo de color verde. Si el terminal para el conductor de la puesta a tierra de equipos es fácilmente removible, el área adyacente al terminal será marcado en forma similar.

NOTA: Véase la Figura 406.9 (B)(4).

(C) Uso de Terminales de Puesta a Tierra. Un terminal de puesta a tierra no será usado para otro propósito que el de la conexión a tierra.

(D) Requisitos de los Polos de Puesta a Tierra. Los conectores de cordón y tomacorrientes con polo de puesta a tierra de

equipos y los enchufes correspondientes serán diseñados de modo que la conexión de tierra sea realizada antes que las conexiones de las partes portadoras de corriente. Los dispositivos con puesta a tierra serán diseñados de modo que los polos de tierra de los enchufes no puedan hacer contacto con las partes energizadas de los tomacorrientes y conectores de cordones.

(E) Uso. Los enchufes con un polo de puesta a tierra serán usados solamente con cordones que tengan un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Véase 200.10 (B) sobre la identificación de los terminales de los conductores puestos a tierra.

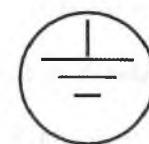


Figura 406.9(B)(4) Un ejemplo de símbolo usado para identificar los puntos terminales para conductores de puesta a tierra de equipo.

406.10 Conexión del Terminal de Puesta a Tierra del Tomacorriente a la Caja. La conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorriente cumplirá con 250.146.

406.11 Tomacorrientes Resistentes al Daño en Unidades de Vivienda. En todas las áreas especificadas en 210.52, todos los tomacorrientes de 125 voltios y de 15 y 20 amperios serán listados del tipo resistente al daño.

SECCIÓN 408

Tableros y Paneles de Distribución

I. Disposiciones Generales.

408.1 Alcance. Esta Sección cubre las disposiciones para:

- (1) Los tableros de distribución (switchboards), paneles de distribución (panelboards) y cuadros de distribución (distribution boards), instalados para el control de los circuitos de alumbrado y de potencia.

NOTA: Las normas venezolanas COVENIN y FONDONORMA dividen los tableros correspondientes a esta Sección en forma diferente de las normas americanas ANSI, NEMA, UL e IEEE: Un "SWITCHBOARD" corresponde a un "Centro de Fuerza y Distribución (CFD)" Norma Venezolana COVENIN 3508-99,

mientras un “PANELBOARD” y un “Distribution Board” están cubiertos por las Normas Venezolanas COVENIN 0542-99 y 1631-99. Por detalles de la distribución véase 408.34.

- (2) Los paneles de carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o de potencia.

408.2 Otras Secciones. Los suiches, interruptores automáticos, los cortacorrientes y los dispositivos de sobrecorriente utilizados en los tableros de distribución, paneles y cuadros de distribución, así mismo sus envolventes, cumplirán con esta Sección y también con los requisitos de las secciones 240, 250, 312, 314, 404 y de las otras secciones aplicables. Los tableros y paneles instalados en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con los requisitos de las secciones 500 al 517.

408.3 Soportes y Configuración de las Barras y Conductores.

(A) Conductores y Barras en un Tablero o Panel de Distribución. Los conductores y las barras en un tablero o en un panel de distribución cumplirán con 408.3(A) (1), (2) y (3), según como aplicable.

(1) Ubicación. Conductores y barras serán ubicados en tal forma que queden libres de daños físicos y soportados firmemente en su sitio.

(2) Tableros de Acometida. En los tableros usados como acometida serán colocadas barreras en tal manera que ninguna barra de acometida o ningún terminal de acometida no aislado y no puesto a tierra estén expuestos al contacto accidental con personas o equipos de mantenimiento mientras se hacen reparaciones o mantenimiento en los terminales de carga.

(3) La Misma Sección Vertical. En una sección vertical de un tablero sólo serán instalados los conductores previstos para ser terminados en esta sección, diferentes del cableado de control e interconexiones requeridos.

Excepción: Se permite que conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los tableros CFD cuando esos conductores estén separados por una barrera de las barras principales.

(B) Recalentamiento y Corrientes Inducidas. La disposición de los conductores y de las barras principales será tal que evite el recalentamiento debido a corrientes inducidas.

(C) Uso Como Equipo de Acometida. Cada tablero o panel de distribución utilizado como equipo de acometida, estará provisto de un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado de acuerdo con 250.28 (D) o su equivalente, situado dentro del panel o en una de las secciones del tablero

para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida en su lado de entrada, a la estructura del tablero o panel. Las secciones de un tablero serán interconectadas mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos del calibre de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción: No se exige un puente de conexión equipotencial principal en los tableros y paneles de distribución utilizados como equipos de acometida en sistemas con alta impedancia de neutro a tierra, de acuerdo con 250.36.

(D) Terminales. En los tableros y paneles de distribución los terminales de carga previstos para el cableado en el campo, incluyendo los terminales de salida del conductor puesto a tierra y las conexiones a la barra de puesta a tierra de equipos para los conductores de puesta a tierra de los equipos de las cargas, estarán situados de modo que no sea necesario atravesar los conductores o barras activos para hacer las conexiones.

(E) Disposición de las Fases. La disposición de las fases en las barras trifásicas será A, B y C de adelante hacia atrás, de arriba a abajo o de izquierda a la derecha, vistas desde la parte frontal del tablero o panel. En los sistemas trifásicos de cuatro hilos conectados en delta, la fase B será la que tenga mayor tensión respecto a tierra. Se permiten otras disposiciones de barras para ampliar las instalaciones existentes siempre que sean marcadas adecuadamente.

Excepción: Se permite que los equipos en el mismo panel o tablero, consistente de una o de varias secciones, tal como el medidor en un sistema trifásico de 4 hilos, conectado en delta, tengan la misma configuración de fases que los equipos de medición.

NOTA: Véase 110.15 sobre los requisitos de marcación de la barra o conductor de fase que tenga la tensión mayor a tierra cuando llega de un sistema trifásico de 4 hilos conectado en delta.

(F) Identificación del Punto de Derivación. Un tablero o panel de distribución que contenga un sistema trifásico de 4 hilos, donde el punto central del devanado de una fase está puesto a tierra, será marcado en el campo en forma legible y permanente como sigue: “CUIDADO: LA FASE ____ TIENE ____ VOLTIOS A TIERRA”

(G) Espacio Mínimo para Curvatura de los Cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y el espacio mínimo de las canaletas previstos en los tableros y paneles de distribución serán como requeridos en 312.6.

408.4 Directorio o Identificación de los Circuitos. Todos los circuitos de un tablero y las modificaciones de los circuitos serán identificados de manera clara, evidente y específica en cuanto a su finalidad o uso. La identificación incluirá

suficientes detalles para permitir que cada circuito pueda ser distinguido entre todos los demás. Las posiciones de reserva que contienen dispositivos de sobrecorriente o suiches no ocupados serán descritas correspondientemente. La identificación será incluida en un directorio de circuitos situado en la cara frontal o en el interior de la puerta de un panel de distribución y en cada suiche si se trata de tableros distribución. Ningún circuito deberá ser descrito que dependa de las condiciones transitorias de la vivienda.

408.5 Distancias de Seguridad de los Conductores que Entran en Envoltorios con Barras. Cuando entran tubos, cables u otras canalizaciones desde abajo por el fondo de un tablero de distribución, en un panel de distribución auto-sostenido sobre el piso o en cualquier envolvente similar, se dejará espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en la envoltura. Cuando los tubos, cables o canalizaciones entran o salgan de la envoltura por debajo de las barras colectoras, sus apoyos u otros obstáculos, el espacio de trabajo requerido no será inferior al de la tabla 408.5. Los tubos o canalizaciones, incluidos sus accesorios de terminación, no deben sobresalir más de 75 mm (3") del fondo o piso de la envoltura.

Tabla 408.5 Distancias de Seguridad de los Conductores que Entran en Envoltorios con Barras

Tipo de Conductor	Distancia Mínima entre el Fondo de la Envoltura y las Barras, sus Soportes u Otros Obstáculos.	
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos.	200 mm	8 pulg.
Barras colectoras no aisladas	250 mm	10 pulg.

408.7 Aberturas No Usadas. Las aberturas no usadas previstas para interruptores automáticos o suiches serán cerrados usando tapas identificadas u otros medios similares para proporcionar protección sustancialmente equivalente a la pared de la envoltura.

II. Tableros de Distribución (Switchboards).

NOTA: Véase la NOTA 408.1 (1).

408.16 Tableros en Lugares Húmedos o Mojados. Los tableros CFD en lugares húmedos o mojados serán instalados para cumplir con 312.2.

408.17 Ubicación con Relación a Material Fácilmente Combustible. Los tableros de distribución serán instalados de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalen

sobre superficies combustibles, se les colocará una protección adecuada.

408.18 Distancias de Seguridad.

(A) Separación del Techo. En tableros de distribución que no sean totalmente cerrados, se dejará un espacio no inferior a 900 mm (3 pies), desde la parte superior del gabinete hasta cualquier techo combustible, excepto si se instala una pantalla no combustible entre el gabinete y el techo.

(B) Alrededor del Tablero de Distribución. Las distancias de seguridad alrededor del tablero cumplirán con las previsiones de 110.26.

408.19 Aislamiento de los Conductores. Cualquier conductor aislado utilizado dentro de un tablero será listado, será retardador de la llama y tendrá una tensión nominal no inferior a su tensión aplicada y no inferior a la tensión aplicada a otros conductores o barras colectoras con las que pueda estar en contacto.

408.20 Ubicación de los Tableros de Distribución. Los tableros que tengan alguna parte activa descubierta serán ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados por personal competente y sólo sean accesibles a personal calificado. Los tableros serán ubicados en forma tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.

408.22 Puesta a Tierra de los Instrumentos, Relés, Medidores y Transformadores de Instrumentación en los Tableros de Distribución. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentación instalados en los tableros de distribución serán puestos a tierra como se especifica en 250.170 al 250.178.

III. Paneles de Distribución (Panelboards).

NOTA: Véase la NOTA 408.1 (1).

408.30 Disposiciones Generales. Los paneles de distribución tendrán un régimen nominal no inferior a la capacidad mínima requerida del alimentador para la carga calculada en acuerdo con las Partes II, III, IV o V de la Sección 220, según como es aplicable.

NOTA: Para requisitos adicionales, véase 110.22.

408.34 Clasificación de los Paneles de Distribución.

NOTA: A los efectos de este *Código*, la presente Sección es informativa y clasifica los paneles de distribución de acuerdo

a las normas venezolanas COVENIN 542:1999 y 1631:1999, como paneles para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos, paneles de distribución de potencia y tableros eléctricos para uso en viviendas, basado en su contenido y aplicación. Un circuito ramal de alumbrado y de artefactos es un circuito que tiene una conexión al neutro del panel y que tiene protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos en uno o varios de sus conductores.

(A) Panel de Distribución para Circuitos Ramales de Alumbrado y de Artefactos. Un panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos es aquel que tiene más de un 10 por ciento de sus dispositivos de protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

(B) Panel de Distribución de Potencia. Un panel de distribución de potencia es aquel, que tiene el 10 % o menos de sus dispositivos de protección de sobrecorriente protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

(C) Tablero Eléctrico para Uso en Viviendas. Un tablero eléctrico para uso en viviendas es similar a un panel para alumbrado y artefactos, pero de máximo 250 voltios y equipado exclusivamente con interruptores automáticos en caja moldeada del tipo insertable.

408.36 Protección de Sobrecorriente. En adición del requisito del 408.30, un panel de distribución de potencia o de alumbrado y de artefactos será protegido por un dispositivo de protección de sobrecorriente que tenga una capacidad nominal no mayor que la del panel. Este dispositivo de protección de sobrecorriente deberá ser ubicado en cualquier punto del lado del alimentador dentro del panel.

Excepción N°. 1: No se requerirá protección individual para un panel de distribución usado como equipo de acometida con medios de desconexión múltiples en acuerdo con 230.71. En paneles de distribución protegidos por tres o más interruptores automáticos y juegos de fusibles principales, los interruptores automáticos o juegos de fusibles no deberán alimentar una segunda estructura de barras dentro del mismo ensamblaje de paneles.

Excepción N°. 2: No es necesario proteger individualmente un panel de distribución protegido en el lado del alimentador mediante dos interruptores automáticos o dos juegos de fusibles teniendo en conjunto la capacidad nominal no mayor que la del panel. Un panel de distribución construido y cableado bajo esta excepción no debe tener más de 42 dispositivos de protección de sobrecorriente. Para el propósito de determinar el máximo de 42 dispositivos de protección de sobrecorriente, un interruptor automático de dos polos o de 3 polos será considerado como dos o tres

dispositivos de protección de sobrecorriente, respectivamente.

Excepción N° 3: En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un panel residencial si dicho panel se utiliza como equipo de acometida en unidades de viviendas unifamiliares.

(A) Suiches de Acción Rápida de 30 Amperios o Menos. Los paneles de distribución equipados con suiches de acción rápida de 30 amperios nominales o menos tendrán dispositivos de protección de sobrecorriente que no superen los 200 amperios.

(B) Alimentado por un Transformador. Cuando un panel de distribución esté alimentado a través de un transformador, la protección de sobrecorriente exigida por 408.36 estará situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: Un panel de distribución alimentado desde el secundario de un transformador se considera protegido de sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado de la alimentación) del transformador, siempre que esa protección cumpla con 240.21 (C) (1).

(C) Interruptores Automáticos Delta. Un dispositivo trifásico de desconexión o de protección de sobrecorriente no será conectado a la barra de cualquier panel de distribución que tenga menos de tres barras de fases. No se instalarán interruptores en delta en los paneles de distribución.

(D) Dispositivos de Conexión Posterior. Los dispositivos de protección de sobrecorriente enchufables o los conjuntos de terminales de conexión enchufables que son alimentados por detrás y están usados como terminales de conductores de acometida no puestos a tierra e instalados en la obra, serán sujetados en su sitio con un medio adicional que soporte algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su base en el panel.

408.37 Paneles de Distribución en Lugares Húmedos o Mojados. Los paneles de distribución en lugares húmedos o mojados serán instalados cumpliendo con lo establecido en 312.2.

408.38 Envoltentes. Los paneles de distribución serán montados en gabinetes, cajas o envoltentes diseñadas para ese uso y serán del tipo de frente muerto.

Excepción: Se permite instalar paneles de distribución con acción desde el exterior que no sean del tipo de frente muerto sólo si son accesibles únicamente al personal calificado.

408.39 Posición Relativa de los Suiches y Fusibles. En los paneles de distribución los fusibles de cualquier tipo se instalarán en el lado de la carga de cualquier suiche.

Excepción: Los fusibles instalados de acuerdo con las disposiciones de 230.94 como parte de un equipo de acometida, se permitirá que los fusibles estén en el lado de acometida del suiche de alimentación.

408.40 Puesta a Tierra de los Paneles de Distribución. Las envolventes (gabinetes o cajas) y los bastidores de los paneles de distribución, si son de metal, estarán en contacto físico entre sí y conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos. Si se utiliza el panel con canalizaciones no metálicas o cables o si existen conductores de puesta a tierra de equipos separados, se instalará dentro de la caja una regleta terminal para los conductores de puesta a tierra de equipos. La regleta se conectaría equipotencialmente con el bastidor del gabinete o de la caja del panel, si son de metal, en caso contrario, se conectaría al conductor de puesta a tierra de equipos que viene junto con los conductores de alimentación del panel de distribución.

Excepción: Cuando exista un conductor de puesta a tierra de equipos aislado, como se permite en 250.146 (D), este conductor aislado, haciendo su recorrido junto con los conductores activos del circuito, podrá pasar por el panel sin ser conectado a la regleta terminal de tierra del mismo.

Los conductores de puesta a tierra de equipos no serán conectados a la regleta terminal o barra para conductores puestos a tierra o del conductor de neutro, excepto si la regleta o barra esté identificada para ese uso e instalada en un lugar donde la interconexión entre los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra del circuito esté permitida o exigida por la Sección 250.

408.41 Terminales del Conductor Puesto a Tierra. Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del panel de distribución en un terminal individual que no será usado para ningún otro conductor.

Excepción: Se permite que los conductores puestos a tierra de circuitos usando conductores en paralelo terminen en un solo terminal individual, si este terminal esté aprobado para la conexión de más de un conductor.

IV. Especificaciones de Construcción.

408.50 Paneles. Las envolventes (cajas o gabinetes) de los paneles de distribución serán de material no combustible y resistente a la humedad.

408.51 Barras Colectoras. Las barras, sean aisladas o desnudas, estarán rígidamente montadas.

408.52 Protección de los Circuitos de Instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores de potencial y

otros dispositivos de los tableros de fuerza y distribución que tengan bobinas, estarán alimentados por un circuito protegido por dispositivos estándar de sobrecorriente con capacidad de 15 amperios o menos.

Excepción N° 1: Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 amperios cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgos. En ese caso se instalará protección de cortocircuito.

Excepción N° 2: Para capacidades de 2 amperios o menos se permiten tipos especiales de fusibles cerrados.

408.53 Requisitos de los Componentes. Los suiches, fusibles y porta-fusibles utilizados en los paneles de distribución cumplirán con los requisitos aplicables de las Secciones 240 y 404.

408.54 Número de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente en un Panel de Distribución. La caja o gabinete de un panel de distribución debe ser equipado con medios físicos para prevenir la instalación de más dispositivos de sobrecorriente para el cual el panel fue diseñado, calculado y listado originalmente.

408.55 Espacio para la Curvatura de los Cables en Paneles de Distribución. La envolvente de un panel de distribución tendrá un espacio arriba y otro abajo para la curvatura de los cables, dimensionados según la Tabla 312.6 (B) para el mayor conductor que entre o salga de la envolvente. Los espacios laterales para la curvatura de los cables estarán de acuerdo con la Tabla 312.6(A) para el conductor de mayor sección que termine en ese espacio.

Excepción N° 1: Para paneles de distribución de 225 amperios nominales o menos y diseñados para contener no más de 42 dispositivos de sobrecorriente, se permite que el espacio superior o el inferior del panel se calcule de acuerdo con la Tabla 312.6(A). Para el propósito de determinar el número de dispositivos de protección de sobrecorriente, un interruptor automático o un suiche con fusibles de dos polos o de 3 polos será considerado como dos o tres dispositivos de protección de sobrecorriente, respectivamente.

Excepción N° 2: Se permitirá que el espacio superior o inferior del panel de distribución se calcule de acuerdo con la Tabla 312.6(A) cuando exista al menos un espacio lateral para la curvatura de los cables de dimensiones según la Tabla 312.6(B) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados de la envolvente.

Excepción N° 3: Si el panel de distribución está diseñado y construido de manera que sólo existe un doblez de 90° en cada conductor, incluido el conductor puesto a tierra, y el diagrama de cableado muestra y especifica el método de

cableado que se debe utilizar, se permite que el espacio superior y el inferior del panel de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 312.6(A).

Excepción N°. 4: El espacio para la curvatura de cables, tanto superior como inferior, pero nunca ambos, puede ser dimensionado de acuerdo a la Tabla 312.6(A) siempre que no existan cables que terminen en ese espacio.

408.56 Distancias de Seguridad Mínimas. La distancia de seguridad mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etc., no será inferior a lo especificado en la Tabla 408.56.

Donde la proximidad no dé lugar a un calentamiento excesivo, se permitirá que partes con la misma polaridad de los interruptores, fusibles incorporados, etc., estén instaladas tan cerca como sea conveniente para su manejo

Excepción: Se permitirá que la distancia de seguridad sea menor que la especificada en la Tabla 408.56 en los interruptores automáticos, suiches y en otros componentes listados instalados en los tableros de fuerza y distribución CFD y en los paneles de distribución.

Tabla 408.56 Espacio Mínimo Entre Piezas de Metal Desnudas.

Tensión Nominal En Voltios	Polaridad inversa Cuando Están Montadas en la misma Superficie		Polaridad inversa mantenida en Aire Libre		Partes Energizadas A Tierra (*)	
	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.
No más de 125 Voltios	19,1	3/4"	12,7	1/2"	12,7	1/2"
No más de 250 Voltios	31,8	1 1/4"	19,1	3/4"	12,7	1/2"
No más de 600 Voltios	50,8	2"	25,4	1"	25,4	1"

NOTA (*):*Para la distancia entre las partes en tensión y las puertas de los gabinetes, véase 312.11(A)(1), (2)

408.58 Marcación de los Paneles de Distribución. Los paneles de distribución serán marcados de manera duradera por el fabricante, indicando la tensión, la capacidad nominal de corriente y el número de fases, para los cuales el panel fue diseñado, además del nombre o marca comercial del fabricante. La marcación deberá ser realizada en forma tal, que sea visible después de la instalación, sin disturbar las partes interiores del cableado.

SECCIÓN 409

Tableros de Control Industriales

L Disposiciones Generales.

409.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los tableros de control industriales (Industrial Control Panels) previstos para uso general y operando en 600 voltios o menos.

NOTA N°1: La norma americana UL 508 A es una norma de seguridad para los tableros de control industriales.

NOTA N° 2: La norma venezolana COVENIN 3831:2003, “Tableros Eléctricos de Control y Señalización” trata sobre el mismo tema.

409.2 Definiciones.

Circuito de Control. Un circuito de un aparataje o sistema de control que porta las señales eléctricas dirigiendo el funcionamiento del controlador pero no porta la corriente principal de potencia.

Tablero de Control Industrial. Un ensamblaje de dos o más componentes consistente de uno de los siguientes:

- (1) Solamente componentes de circuitos de potencia, tales como controladores de motores, relés de sobrecarga, suiches y seccionadores con fusibles e interruptores automáticos.
- (2) Solamente componentes de circuitos de control, tales como pulsadores, luces pilotos, selectores, temporizadores, suiches, relés de control, etc.
- (3) Una combinación de componentes de circuitos de potencia y de control.

Esos componentes, juntos con el cableado y los terminales, están montados sobre o dentro de una envolvente o montados sobre un panel auxiliar. El tablero de control industrial no incluye los equipos controlados.

409.3 Otros Artículos. Además de los requisitos de la Sección 409, los tableros de control industrial que contienen circuitos ramales para cargas específicas o componentes, o son para el control de tipos específicos de equipos mencionados en otras secciones de este Código, serán construidos e instalados en acuerdo con los requisitos aplicables según los artículos específicos en la Tabla 409.3.

II. Instalación.

409.20 Conductor - Ampacidad y Calibre Mínimos. El calibre del conductor de alimentación de un tablero de control industrial tendrá una ampacidad no menor del 125% de la corriente nominal a plena carga de todas las cargas resistivas de calefacción más el 125% de la corriente nominal a plena carga del motor más grande más la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los motores y aparatos conectados, basada en sus ciclos de operación de utilización simultánea.

409.21 Protección de Sobrecorriente.

(A) Disposiciones Generales. Los tableros de control industrial serán equipados con protección de sobrecarga en acuerdo con las Partes I, II y IX de la Sección 240.

(B) Ubicación. Esta protección será prevista para cada circuito de alimentación de entrada mediante de uno de los medios siguientes:

- (1) Un dispositivo de protección de sobrecorriente delante del tablero de control industrial;
- (2) Un único dispositivo de protección de sobrecorriente principal ubicado dentro del tablero de control industrial. Donde la protección de sobrecorriente está prevista como una parte del tablero, los conductores de alimentación serán considerados o como ramales o como derivaciones, según 240.21.

(C) Capacidad Nominal. La capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito de alimentación de un tablero de control industrial no será mayor que la suma de la capacidad nominal o ajuste más grande del dispositivo de protección de cortocircuito y de falla a tierra del circuito ramal prevista con el tablero de control industrial, más el 125% de la corriente nominal a plena carga de todas las cargas resistivas de calefacción más el 125% más la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los motores y aparatos conectados, basada en sus ciclos de operación de utilización simultánea.

Excepción: Cuando uno o más interruptores automáticos en caja moldeada o protectores de cortocircuito de motores están usados para la protección de cortocircuitos y de falla a tierra de circuitos ramales de motores como permitido por 430.52 (C), el procedimiento a aplicar para la determinación de la capacidad máxima del dispositivo de protección para el circuito alimentador del tablero de control industrial se aplicará con la previsión siguiente: Para propósito de cálculo, se asumirá que cada interruptor automático con disparo instantáneo o protector de cortocircuitos para motores tiene una capacidad nominal no excediendo el

porcentaje máximo de la corriente a plena carga del motor permitida por la Tabla 430.52 para el tipo del dispositivo de protección empleado en el circuito de alimentación del tablero de control.

Tabla 409.3: Otras Secciones y Artículos

Equipo/Ocupación	Sección	Artículo
Circuito Ramal	210	
Luminarias	410	
Motores, circuitos de motor, y controladores	430	
Aire Acondicionado y equipo de refrigeración	440	
Condensadores		460.8, 460.9
Áreas (clasificadas) peligrosas	500, 501, 502, 503, 504, 505	
Garajes comerciales, hangares, bombas dispensadoras de combustible, plantas de almacenamiento al mayor; procesos de atomización, de inmersión y de pintura; locales de inhalación de anestesia	511, 513, 514, 515, 516, y	Parte IV de
	517	
Grúas y Güinches	610	
Máquinas de irrigación actuadas o controladas eléctricamente	675	
Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas, aceras móviles, elevadores de sillas y de sillas de escalera	620	
Maquinaria industrial	670	
Resistencia y reactores	470	
Transformadores	450	
Circuitos de control remoto, señalización, y de potencia limitada	725	

Donde no está previsto un dispositivo de protección de cortocircuitos y de falla a tierra en el tablero de control industrial para motores o combinaciones de cargas de motores y otras cargas, la capacidad nominal o calibración del dispositivo de protección de sobrecorriente será basada en 430.52 o 430.53, según como aplicable.

409.30 Medios de Desconexión. Los medios de desconexión que alimentan cargas de motores cumplirán con la Parte IX de la Sección 430.

409.60 Puesta a Tierra. Los tableros de control industrial consistentes de varias secciones serán unidos equipotencialmente con un conductor o con una barra equivalente de puesta

a tierra de equipos, dimensionados de acuerdo con la Tabla 250.122. Los conductores de puesta a tierra de equipos serán conectados a esta barra de puesta a tierra de equipos o, en un tablero de control industrial de una sola sección, a un punto terminal de puesta a tierra de equipos previsto para este fin.

III. Especificaciones de Construcción.

409.100 Envoltorios. Se usará la Tabla 110.20 como la base para seleccionar las envoltorios de los tableros de control industriales para ser usados en lugares específicos otros que lugares peligrosos (clasificados). Las envoltorios no tienen la intención de proteger los equipos encerrados contra condiciones, tales como condensación, formación de hielo, corrosión o contaminación, que pueden ocurrir dentro de ellas o penetrar por vía de conductos o aberturas no selladas.

409.102 Barras y Conductores. Los tableros de control industriales utilizando barras cumplirán con 409.102 (A) y (B) siguientes:

(A) Soportes y Configuración. Las barras serán protegidas contra daños físicos y mantenidas firmemente en su lugar.

(B) Configuración de las Fases. La configuración de las fases en las barras de potencia trifásicas comunes horizontales y verticales serán A, B, C (R, S, T) desde adelante hacia atrás, desde arriba hacia abajo o desde la izquierda hacia la derecha, mirando desde la frente del tablero. La fase B (S) tendrá la tensión más alta a tierra en sistemas de 3 fases – 4 hilos conectados en triángulo. Se permitirán otras configuraciones en adiciones a las instalaciones existentes, las cuales deberán ser marcadas.

409.104 Espacio de Cableado en Tableros de Control Industriales.

(A) Las envoltorios de los tableros de control industriales no serán usadas como cajas de uniones, canalizaciones o canalizaciones auxiliares para el paso de conductores o alimentando o derivando hacia otros suiches o dispositivos de protección de sobrecorriente, salvo si se proporcionan espacios adecuados. Los conductores no deberán llenar el espacio de cableado en cualquier sección transversal a más de 40% del área transversal del espacio y los conductores, empalmes y derivaciones no deberán llenar el espacio en cualquier sección transversal a más de 75% del área transversal de aquel espacio.

(B) Espacio para las Dobleces de Cables. El espacio para doblar los cables para los terminales de instalaciones en el campo dentro de los tableros de control industriales serán de acuerdo con los requisitos de 430.10 (B).

409.106 Distancias de Seguridad. Las distancias de seguridad entre las partes metálicas vivas desnudas en circuitos de alimentación no serán menores de las especificadas en la Tabla 430.97.

Excepción: Se permite distancias de seguridad menores que las especificadas en la Tabla 430.97 en interruptores automáticos en caja moldeada y suiches y en componentes listados instalados en los tableros de control industriales.

409.108 Equipos de Acometida. Donde los tableros de control industriales estén usados como equipos de acometida, cada uno de ellos será de un tipo apropiado para ser usado como acometida.

Donde existe un conductor puesto a tierra, el tablero de control industrial será equipado con un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado en acuerdo con 250.28 (D), para conectar el conductor puesto a tierra, en su lado de alimentación, a la barra de puesta a tierra de equipos del tablero o al terminal de tierra de equipos.

409.110 Marcación. Un tablero de control industrial será marcado plenamente visible después de su instalación con la información siguiente:

- (1) El nombre o marca comercial del fabricante, o cualquier otra marcación descriptiva por la cual la organización responsable por el producto pueda ser identificada.
- (2) La tensión de alimentación, número de fases, frecuencia y la corriente de plena carga para cada uno de los circuitos de alimentación.
- (3) La corriente nominal de cortocircuito del tablero de control industrial, basada en una de las siguientes:
 - a. La corriente nominal de cortocircuito de un conjunto listado y etiquetado.
 - b. La corriente nominal de cortocircuito establecida utilizando un método aprobado.

NOTA: La norma UL 508, suplemento SB, es un ejemplo de un método aprobado.

Excepción a (3): No se requerirá la marcación de la corriente nominal de cortocircuito para los tableros de control industriales que contienen solamente componentes de circuitos de control.

- (4) Si está previsto que un tablero de control industrial se use como equipo de acometida, éste deberá ser marcado como un tipo apropiado para equipo de acometida.
- (5) Un diagrama del cableado eléctrico o el número de identificación de un diagrama del cableado eléctrico separado o una designación refiriendo a un diagrama del cableado eléctrico separado.

- (6) En la envolvente del tablero de control industrial deberá ser marcado el número del tipo de la envolvente.

Excepción: Se permitirá que los portalámparas del tipo abrazadera situadas como mínimo a 2,5 m (8 pies) sobre el piso, tengan sus terminales expuestos.

SECCIÓN 410

Luminarias, Portalámparas y Lámparas

I. Disposiciones Generales.

410.1 Alcance. Esta Sección trata sobre las luminarias, luminarias portátiles, portalámparas, apliques, lámparas con bombillos de filamento incandescente, lámparas de arco, lámparas de descarga eléctrica, productos de alumbrado decorativo, accesorios de alumbrado para uso temporalmente estacional y de ferias, productos de alumbrado flexible portátil y el cableado y los equipos que forman parte de dichos productos y de las instalaciones de iluminación.

410.2 Definiciones.

Espacio de Almacenamiento en Roperos. (Closet Storage Space). El espacio de almacenamiento en roperos se define como el volumen limitado por las paredes laterales y trasera del ropero y por los planos que van desde el piso del ropero verticalmente hasta una altura de 1,8 m (6 pies) o a la barra más alta para los ganchos de ropa y paralelos a las paredes a una distancia horizontal de 600 mm (24") desde las paredes laterales y traseras del ropero, respectivamente, y que continua verticalmente paralelo a las paredes hasta el techo del ropero, a una distancia horizontal de 300 mm (12") o del ancho de la repisa, cual sea mayor de estas dos; para un ropero que permite acceso por ambos lados a la barra de los ganchos de ropa, este espacio incluye el volumen por debajo de la barra más alta extendiéndose por 300 mm (12") en ambos extendiendo por el largo total de la barra.

NOTA: Véase Figura 410.2

Tramo de Iluminación. Un ensamble manufacturado diseñado para soportar y energizar luminarias capaces de ser fácilmente reubicadas sobre el tramo. Su longitud puede ser modificada mediante adicionar o recortar secciones del tramo.

410.5 Partes Vivas (en Tensión). Las luminarias, luminarias portátiles, portalámparas y lámparas no tendrán partes en tensión expuestas normalmente al contacto. Los terminales accesibles expuestos de portalámparas e interruptores no serán instalados en luminarias con protector metálico ni en las bases abiertas de luminarias portátiles de mesa o de piso.

410.6 Requisito de Listado. Todas las luminarias y portalámparas deberán ser listadas.

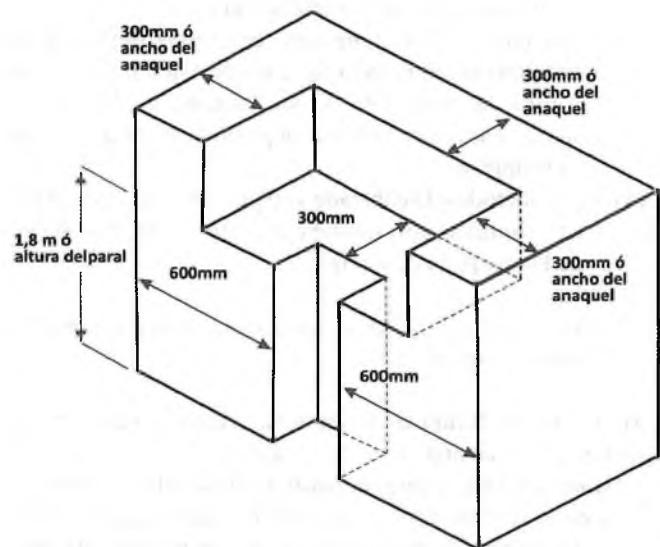


Figura 410.2 Espacio de Almacenamiento en Closet

410.8 Inspección. Las luminarias serán instaladas en tal forma que las conexiones entre los conductores de la luminaria y los conductores del circuito puedan ser inspeccionadas sin la necesidad de desconexión de cualquier parte del cableado, salvo si las luminarias estén conectadas mediante enchufes y tomascorrientes.

II. Ubicación de las Luminarias.

410.10 Luminarias en Lugares Específicos.

(A) Lugares Húmedos y Mojados. Las luminarias en lugares húmedos o mojados se instalarán de manera tal que el agua no pueda entrar o acumularse ni en los compartimientos de cableado ni en los portalámparas u otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados estarán marcadas: "Adecuadas para lugares mojados". Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos estarán marcadas: "Adecuadas para lugares húmedos" o "Adecuada para lugares mojados".

(B) Ambientes Corrosivos. Las luminarias instaladas en ambientes corrosivos, serán de un tipo apropiado para este uso.

(C) En Ductos y Campanas. Las luminarias podrán ser instaladas en campanas de cocinas comerciales cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) La luminaria estará aprobada para uso dentro de campanas de cocinas comerciales e instaladas de manera que no sea excedida la temperatura límite de los materiales usados.
- (2) La luminaria será construida de tal forma que los vapores de grasa, aceite u otros queden separados del cuerpo de la lámpara y de su cableado. Los difusores serán resistentes al choque térmico.
- (3) Las partes de la luminaria expuestas dentro de la campana serán resistentes a la corrosión o protegidas contra la corrosión y su superficie deberá ser suave para no colectar depósitos y para facilitar su limpieza.
- (4) Los métodos de cableado y materiales que alimenta(n) la(s) luminaria(s) no deberán estar expuestos dentro de la campana de cocina.

NOTA: Véase 110.11 sobre conductores y equipos expuestos a agentes detergentes.

(D) Áreas de Bañeras y Duchas. Ninguna parte de las luminarias conectadas con un cordón, luminarias colgantes mediante cadena, cable o cordón, rieles de alumbrado, apliques o ventiladores suspendidos del techo estarán colocados dentro de una zona comprendida entre 900 mm (3 pies) horizontales y 2,5 m (8 pies) verticales del borde superior de una bañera o del cubículo de una ducha. Esta zona es totalmente envolvente e incluye el espacio que está directamente sobre la bañera o del cubículo de la ducha. Las luminarias ubicadas dentro de las dimensiones actuales de la bañera o ducha hasta una altura de 2,5 m (8 pies) verticalmente desde el borde superior de la bañera o del cubículo de la ducha estarán marcados para uso en sitios húmedos o marcadas para uso en sitios mojados donde estén expuestas a los chorros de la ducha.

(E) Luminarias en Deportes bajo Cubierta, Uso Mixto y en Facilidades Tipo Multipropósito. Luminarias expuestas a daños físicos, usando una lámpara de vapor de mercurio o haluros de metal, instaladas en áreas de juego y de asientos de espectadores en sitios de deportes bajo cubierta, de uso mixto y de facilidades tipo multipropósito, serán del tipo que protege las lámparas con lentes de vidrio o de plástico. Se permitirá que tales luminarias tengan una protección adicional.

410.11 Luminarias cerca de Material Combustible. Las luminarias serán fabricadas, instaladas o equipadas con pantallas o protecciones de modo que el material combustible no sea expuesto a temperaturas en exceso de 90° C (190°F).

410.12 Luminarias por encima de Material Combustible. Los portalámparas instalados sobre materiales altamente combustibles, serán de tipo sin suiche incorporado. Salvo que cada luminaria esté provista de un suiche individual, los

portalámparas serán colocados a una altura del piso no menor de 2,5 m (8 pies) o estarán ubicados o protegidos de manera que las lámparas no puedan ser retiradas o dañadas con facilidad.

410.14 Luminarias en Vitrinas. Se permitirá el uso de cableado exterior en las luminarias suspendidas por cadenas. No se utilizarán en las vidrieras otras luminarias con cableado exterior.

410.16 Luminarias en Guardarropas.

(A) Tipos de Luminarias Permitidas. Se permitirá la instalación de los siguientes tipos de luminarias en un ropero:

- (1) Luminaria incandescente del tipo superficial o empotrada, con bombillo completamente encerrado;
- (2) Una luminaria fluorescente del tipo superficial o empotrada;
- (3) Luminarias fluorescentes o de LED superficiales o empotradas identificadas como adecuadas para instalación en área de almacenamiento.

(B) Tipos de Luminarias no Permitidos. No se permite la instalación de luminarias incandescentes con lámparas abiertas o medio cerradas, ni luminarias o portalámparas colgantes.

(C) Ubicación. La distancia mínima entre luminarias instaladas en roperos y el punto más cercano hasta un espacio de almacenamiento serán los siguientes:

- (1) 300 mm (12 pulgadas) para luminarias de montaje superficial, conteniendo lámparas incandescentes o LED y con la fuente de la luz completamente encerrada, instaladas sobre la pared por encima de la puerta o sobre el techo;
- (2) 150 mm (6 pulgadas) para luminarias de montaje superficial, instaladas sobre la pared por encima de la puerta o sobre el techo;
- (3) 150 mm (6 pulgadas) para luminarias de montaje empotrado, con la fuente de la luz completamente encerrada, instaladas sobre la pared o el techo;
- (4) 150 mm (6 pulgadas) para luminarias fluorescentes instaladas en la pared o el techo;
- (5) Se permitirá instalar luminarias fluorescentes o de LED de montaje superficial dentro de espacios de almacenamiento, donde estén identificados para este uso.

410.18 Espacio para Alumbrado en Molduras. Las molduras tendrán un espacio adecuado y estarán ubicadas de forma que las lámparas y el equipo asociado pueda ser debidamente instalado y mantenido.

III. Provisiones para Cajas de Salidas, Cenefas y Bandejas de Luminarias,

410.20 Espacio para los Conductores. Las cajas de salida y las tapas ornamentales o cenefas, consideradas como un conjunto, tendrán espacio adecuado para que los conductores de las luminarias y de sus dispositivos de conexión puedan instalarse en forma adecuada.

410.21 Límite de Temperatura de los Conductores en Cajas de Salida. Las luminarias serán de construcción tal, o serán instaladas de forma tal, que los conductores dentro de las cajas de salida no estén expuestos a temperaturas mayores que su temperatura nominal.

El cableado de los circuitos ramales, diferentes a circuitos ramales de 2 conductores o multiconductores que alimentan dos o más luminarias conectadas juntas, no pasarán a través de una caja de salida si ésta forma parte integral de una luminaria, a menos que dicha luminaria esté aprobada para cableado pasante.

NOTA: Véase 410.65 sobre el cableado que alimenta a varias luminarias conectadas juntas.

410.22 Cajas de Salida que Deben Ser Tapadas. En una instalación terminada, cada caja de salida tendrá una tapa, salvo que esté cubierta por la tapa ornamental de una luminaria, un portalámparas, un tomacorriente o un dispositivo similar.

410.23 Recubrimiento de Materiales Combustibles en Cajas de Salida. Cualquier pared o techo con acabado de material combustible que quede expuesto entre los bordes de la caja o tapa de una luminaria y una caja de salida, serán cubiertos con material no combustible.

410.24 Conexión de Luminarias de Descarga Eléctrica.

(A) Independiente de la Caja de Salida. Las luminarias de descarga eléctrica soportadas independientemente de las cajas de salida, serán conectadas a los circuitos ramales mediante canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas, cables con armadura metálica tipo MC, cables tipo AC, Cables tipo MI, cables con cubierta no metálica o por cordones flexibles, como permitido en 410.62(B) o 410.62(C).

(B) Acceso a las Cajas. Las luminarias del tipo descarga eléctrica montadas superficialmente sobre cajas de salida ocultas o cajas de paso o de unión y diseñadas para no ser sujetadas únicamente por la caja, serán instaladas con aberturas adecuadas en la parte posterior de las luminarias para permitir el acceso al cableado en las cajas.

IV. Soportes de las Luminarias.

410.30 Soportes.

(A) Disposiciones Generales. Las luminarias y los portalámparas serán soportados firmemente. Una luminaria cuyo peso sea mayor de 3,0 kg. (6 libras) o tenga alguna de sus dimensiones mayor de 400 mm (16") no será soportada por medio del casquillo roscado de un portalámparas.

(B) Postes Metálicos o No-Metálicos para Soportar Luminarias. Se permitirá usar postes metálicos o no-metálicos para el soporte de luminarias y como una canalización para encerrar los cables de alimentación, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- (1) Un poste para alumbrado tendrá un orificio de inspección de dimensiones no menores a 50 x 100 mm (2" x 4") cubierto con una tapa adecuada para locaciones mojadas para permitir acceso a los terminales de alimentación dentro del poste o de su base.

Excepción N° 1: No se requiere un orificio de inspección de registro en un poste de 2,5 m (8 pies) sobre el suelo o de una altura menor, donde el método de cableado de la alimentación continua sin empalmes o puntos de halado y donde el interior del poste o cualquier empalme sean accesibles al remover la luminaria.

Excepción N° 2: No se requiere un orificio de inspección en un poste metálico de 6,0 m (20 pies) sobre el suelo o de altura menor, que esté provisto con una base abisagrada.

- (2) Cuando no hay secciones de canalización o cables instalados dentro del poste, un accesorio roscado o un niple será soldado en el lado opuesto al orificio de inspección al poste para la conexión de los conductores de acometida.
- (3) Un poste metálico será provisto de un terminal de puesta a tierra de equipos como sigue:
 - a. Un poste que tenga un orificio de inspección, el terminal de puesta a tierra de equipos será accesible desde el orificio de inspección.
 - b. Un poste con una base abisagrada tendrá el terminal de puesta a tierra de equipos dentro de la base.

Excepción a (3): No se requiere un terminal de puesta a tierra en un poste de 2,5 m (8 pies) sobre el suelo o de una altura menor, cuando el método de cableado de la alimentación es continuo sin empalmes o puntos de halado y donde el interior del poste o cualquier empalme sean accesibles al remover la luminaria.

- (4) Un poste con una base abisagrada tendrá unidos la base abisagrada con el poste por medio de una conexión equipotencial.
- (5) Las canalizaciones metálicas u otros conductores de puesta a tierra de equipos se conectarán equipotencialmente al poste mediante un conductor de puesta a tierra de equipos aprobado por 250.118 y dimensionado de acuerdo con 250.122.
- (6) Los conductores en los postes metálicos verticales usados como canalizaciones serán soportados de acuerdo a lo establecido en 300.19.

410.36 Los Medios de Soporte.

(A) Cajas de Salida. Se permite que las cajas de salida o accesorios) soporten luminarias, si están instalados como requerido en 314.23 y en acuerdo con las provisiones de 314.27(A) y 314.27 (B).

(B) Cielos Raso Suspendido. Los elementos del armazón de un sistema de cielo raso suspendido utilizados para soportar luminarias, serán sujetados firmemente entre sí y a la estructura de la edificación en intervalos apropiados. Las luminarias serán sujetadas firmemente a los elementos del armazón del cielo raso por medios mecánicos, tales como pernos, tornillos o remaches. Se permitirá el uso de ganchos aprobados para el tipo de elementos del armazón del cielo raso y de las luminarias.

(C) Accesorios de Fijación de Luminarias. Los accesorios de fijación de las luminarias que no formen parte de las cajas de salida, manguitos sujetadores, trípodes y patas de gallo, serán hechos de acero, hierro forjado u otro material apropiado para esa aplicación.

(D) Uniones Aislantes. Las uniones aislantes que no sean diseñadas para ser montadas con tornillos o pernos, tendrán una cubierta externa metálica, aislada de ambos tornillos de conexión.

(E) Accesorios de Canalizaciones. Los accesorios de las canalizaciones utilizadas para soportar las luminarias serán capaces de soportar el peso del conjunto completo y de la(s) lámpara(s).

(F) Ductos de Barras. Las luminarias podrán ser conectadas a sistemas de ductos de barras de acuerdo con lo indicado en 368.12.

(G) Árboles. Se permite que las luminarias para uso a la intemperie y sus equipos asociados sean soportadas por árboles.

NOTA N° 1: Véase 225.26 sobre las restricciones para apoyar los conductores de líneas aéreas.

NOTA N° 2: Véase 300.5 (D) sobre la protección de conductores.

V. Puesta a Tierra.

410.40 Disposiciones Generales. Las luminarias y los equipos de iluminación serán puestos a tierra como requerido en la Sección 250 y la Parte V de esta Sección.

410.42 Luminarias Expuestas.

(A) Partes Conductoras Expuestas. Las partes metálicas expuestas serán conectadas a un conductor de puestas a tierra de equipos o aislados del conductor de puesta a tierra de equipos y de otras superficies conductoras o serán inaccesibles a personal no calificado. No se requerirá poner a tierra los alambres de amarre de las lámparas, los tornillos de montaje, los ganchos y las cintas decorativas sobre vidrio, ubicados a una distancia no menor de 38 mm (1 ½") de los terminales de las lámparas.

(B) Luminarias de Material Aislante. Las luminarias directamente cableadas o sujetadas a cajas de salida alimentadas por un método de cableado que no proporcione medios previstos para un accesorio de conexión a un conductor de puesta a tierra de equipos, serán hechas de materiales aislantes y no tendrán partes conductoras expuestas.

Excepción N° 1: En luminarias de reemplazo, se permite conectar un conductor de puesta a tierra de equipos proveniente de una caja de salida, de acuerdo con 250.130(C). En este caso la luminaria cumplirá con 410.42(A).

Excepción N° 2: Donde no existe un conductor de puesta a tierra de equipos en el tomacorriente, no se requerirá que las luminarias de reemplazo protegidas por GFCI sean conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos.

410.44 Conexión del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Las luminarias con partes metálicas expuestas estarán provistas de un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos a tales luminarias.

410.46 Métodos de Puesta a Tierra. Las luminarias y los equipos asociados serán conectados mecánicamente a un conductor de puesta a tierra de equipos como especificado en 250.118 y dimensionado de acuerdo a 250.122.

VI. Cableado de Luminarias.

410.48 Cableado de Luminarias - Disposiciones Generales. El cableado interno o externo de las luminarias, estará ordenado en forma nítida y no estará expuesto a daños físicos. Se evitará el cableado en exceso. Los conductores estarán dispuestos de manera que no estén sometidos a temperaturas mayores que sus temperaturas nominales.

410.50 Polarización de las Luminarias. Las luminarias estarán cableadas de forma que los casquillos roscados de los portalámparas sean conectados al mismo conductor del circuito o terminal. Cuando el conductor puesto a tierra de equipos esté conectado a un portalámparas con casquillo roscado, este conductor será conectado al casquillo roscado del portalámparas.

410.52 Aislamiento de los Conductores. Las luminarias serán cableadas con conductores que tengan el aislamiento adecuado para las condiciones ambientales, corriente, tensión y temperatura a las que los conductores estarán sometidos.

NOTA: Véase la Sección 402 sobre la ampacidad del conductor de la luminaria, la temperatura máxima de operación, limitaciones de la tensión, calibre máximo de los conductores y otras condiciones específicas.

410.54 Conductores Colgantes para Lámparas con Bombillos Incandescentes.

(A) Soportes. Los portalámparas colgantes con cables terminales fijos, cuando son empleados en instalaciones que no sean del tipo de guirnaldas, estarán colgados por medio de conductores recubiertos de caucho individualmente trenzados, los cuales estarán soldados directamente a los conductores del circuito, pero estarán sostenidos independientemente de éstos.

(B) Calibre. Con la excepción de las partes de conjuntos de iluminación decorativos listados, los conductores colgantes no serán de calibre menor de 14 AWG para los portalámparas de base mogul o de base media tipo casquillo roscado; ni de calibre menor a 18 AWG para los portalámparas de base intermedia o de tipo candelabro.

(C) Retorcidos o Cableados. Los conductores colgantes de longitud mayor de 900 mm (3 pies) estarán retorcidos juntos en forma de espiral, a menos que vengan cableados en un conjunto listado.

410.56 Protección de Conductores y Aislantes.

(A) Debidamente Asegurados. Los conductores serán asegurados de manera que no se produzcan cortaduras o abrasión del aislante.

(B) Protección al Pasar por Metales. El aislante de los conductores se protegerá contra la abrasión donde éstos pasen por algún metal.

(C) Brazos. No se harán empalmes ni derivaciones dentro de los brazos o soportes de una luminaria.

(D) Empalmes y Derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones innecesarias dentro o sobre una luminaria.

NOTA: Véase 110.14 sobre los medios aprobados de hacer conexiones.

(E) Trenzado. Se usarán conductores trenzados para el cableado en las cadenas de luminarias y en otras partes móviles o flexibles.

(F) Tensión Mecánica. Los conductores serán dispuestos de forma tal, que el peso de la luminaria o de las partes móviles no ejerza tensiones mecánicas sobre los conductores.

410.59 Vidrieras Conectadas con Cordones. Las vidrieras individuales, diferentes a las fijas, podrán conectarse por medio de cordones flexibles a tomacorrientes de instalación permanente y no más de seis de estas vidrieras podrán ser agrupadas por el mismo cordón flexible, usando conectores separables de auto-acoplamiento, con una de las vidrieras conectada por un cordón flexible a un tomacorriente de instalación permanente.

Las instalaciones cumplirán con los requisitos de 410.29(A) al (E).

(A) Requisitos del Cordón. El cordón será del tipo de servicio pesado, con conductores de calibre no menor que los conductores de los circuitos ramales, con ampacidad de por lo menos igual a la del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal y tendrá un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Véase la Tabla 250.122 para el calibre de los conductores de puesta a tierra de equipos.

(B) Tomacorrientes, Conectores y Enchufes. Los tomacorrientes, conectores y enchufes serán del tipo listado con un polo de puesta a tierra y de capacidad nominal de 15 o 20 amperios.

(C) Soportes. Los cordones flexibles se fijarán por debajo de las vidrieras de forma que:

- (1) El cableado no esté expuesto a daños físicos;
- (2) No haya una separación mayor de 50 mm (2") entre vidrieras o más de 300 mm (12") entre la primera vidriera y el tomacorriente fijo;
- (3) La conexión libre al final de un grupo de vidrieras esté provista de un accesorio hembra que no sobresalga del contorno de la vidriera.

(D) Sin Otros Equipos. No se conectarán a las vidrieras eléctricamente otros equipos que no sean vidrieras.

(E) Circuitos Secundarios. Cuando las vidrieras estén conectadas por medio de cordones, el (los) circuito(s) secundario(s) de cada balasto de las lámparas de descarga (.) deberá limitarse a una vidriera.

410.62 Luminarias y Portalámparas Conectadas con Cordones.

(A) Portalámparas. Cuando un portalámparas metálico esté unido a un cordón flexible, la entrada estará equipada con una boquilla aislante que, si es roscada, no será de tamaño menor de una tubería de la designación métrica SI 12 (tamaño comercial 3/8"). El orificio para el cordón será de un tamaño adecuado, y estará limpio de rebabas y elementos cortantes a fin de presentar sólo superficies suaves y lisas al contacto del cordón.

Se permitirá usar boquillas con orificio de 7 mm (9/32") de diámetro con cordones colgantes del tipo plano y las de orificio de 11 mm (13/32") de diámetro con cordones reforzados.

(B) Luminarias Ajustables. Las luminarias que requieren ajuste o alineación después de la instalación, no requieren ser equipadas con enchufes o conectores siempre que el cordón sea del tipo para trabajo pesado o extra pesado y no más largo que el requerido para el ajuste máximo. El cordón no estará expuesto a esfuerzos ni a daños físicos.

(C) Luminarias de Descarga Eléctrica.

(1) Instalación con Conexión de Cordón. Se permitirá que una luminaria listada o un conjunto listado de luminarias esté conectado por medio de cordones, si se cumplen con las condiciones siguientes:

- (1) La luminaria está ubicada directamente por debajo de la caja de salida o del ducto de barras.
- (2) El cordón flexible cumple con todos los requisitos siguientes:
 - a. Es visible en toda su longitud fuera de la luminaria
 - b. No está expuesto a esfuerzos ni a daños físicos
 - c. Termina en un enchufe con un terminal de puesta a tierra o un enchufe al ducto de barras, o forma parte de un ensamble listado incorporando un conector de un sistema de cableado prefabricado en acuerdo con 604.6 (C), o tiene un ensamble de luminarias con un conjunto de alivio de esfuerzos y un escudo teniendo una sección de canalización de máximo 152 mm (6") para ser acoplado a una caja de salida sobre un cielo raso suspendido.

(2) Equipadas con Portalámparas con Base Roscada Tipo Mogul. Se permitirá que las luminarias de descarga eléctrica equipadas con una base roscada de tipo mogul sean conectadas

a circuitos ramales de 50 amperios o menos por cordones que cumplan con lo indicado en 240.5. También se permitirá que los tomacorrientes y enchufes sean de menor ampacidad, pero no menor que el 125% de la corriente de plena carga de la luminaria.

(3) Luminarias de Descarga Eléctrica Equipadas con Entrada Superficial con Brida. Se permitirá que las luminarias de descarga eléctrica equipadas con una entrada superficial con brida sean alimentadas por cordones colgantes equipados con conectores. Se permitirá que las entradas y los conectores sean de menor ampacidad que el circuito ramal pero no menos del 125% de la corriente de plena carga de la luminaria.

410.64 Uso de Luminarias Como Canalizaciones. Las luminarias no se utilizarán como canalizaciones para conductores de circuitos, a menos que estén aprobadas y marcadas para ser usadas como una canalización.

410.65 Cableado para Alimentar Luminarias Conectadas en Conjuntos. Se permitirá que las luminarias diseñadas para la conexión entre terminales finales para formar un ensamble continuo, o las luminarias conectadas conjuntamente por métodos de cableado aprobados sean usadas para contener los conductores de un circuito ramal de dos hilos o un circuito ramal de multiconductores para alimentar las luminarias conectadas y no tendrán la necesidad de ser listadas como una canalización. También se permitirá que un circuito ramal adicional de dos hilos alimente separadamente a una o más de las luminarias interconectadas.

NOTA: Véase la Sección 100 para la definición de circuitos ramales multiconductores.

410.68 Conductores de Circuitos de Alimentadores y de Ramales y de Balastos. Los conductores de circuitos de alimentadores y de ramales que estén dentro de una distancia de 75 mm (3") de un balasto tendrán la temperatura nominal del aislamiento no menor de 90° C (194° F), salvo si alimentan una luminaria listada y marcada como apta para una temperatura de aislamiento diferente.

VII. Construcción de Luminarias.

410.70 Pantallas y Cubiertas Combustibles. Se proporcionará un espacio de aire adecuado entre los bombillos y las pantallas u otras cubiertas de material combustible.

410.74 Características de las Luminarias.

(A) Marcación. Todas las luminarias estarán claramente marcadas con la potencia máxima de sus bombillos o con sus características eléctricas nominales, el nombre del fabricante,

marca comercial o cualquier otro medio adecuado de identificación. Una luminaria que requiera ser alimentada por un cable con una temperatura mayor de 90°C (194°F), se marcará con las características de temperatura mínima del conductor en la luminaria y en el cartón de embalaje o equivalente.

(B) Características Eléctricas Nominales. Las características eléctricas nominales incluirán la tensión y la frecuencia e indicarán el régimen de la corriente nominal de la unidad, incluyendo el balasto, transformador o autotransformador.

410.76 Diseño y Materiales. Las luminarias serán construidas de metal, madera u otro material apropiado para la aplicación y serán diseñadas y ensambladas de forma que aseguren la resistencia y rigidez mecánica requeridas. Los compartimentos del cableado, incluidas sus entradas, serán tales que los conductores puedan ser metidos y sacados sin daño físico.

410.77 Luminarias No Metálicas. Cuando los compartimientos de cableado de las luminarias estén fabricados de un material no metálico, se usarán conductores armados o recubiertos con plomo, completos con sus accesorios adecuados o el compartimiento de cableado será forrado con metal.

410.78 Resistencia Mecánica.

(A) Tubos para los Brazos. Los tubos utilizados para brazos y vástagos, cuando están provistos con roscas cortadas, tendrán un espesor no menor de 1,02 mm (0,040 pulgadas) y cuando estén dotados con roscas laminadas (prensadas), no menor de 0,64 mm (0,25 pulgadas) de espesor. Los brazos y otras partes serán fijados de modo para prevenir que se giren.

(B) Escudos metálicos. Los escudos metálicos que soportan portalámparas, pantallas, etc., con un peso mayor de 4 Kg. (8 libras), o si incorporan tomacorrientes con enchufes, tendrán un espesor mínimo de 0,51 mm (0,020 pulgadas). Los demás escudos no serán de espesor menor de 0,41 mm (0,016 pulgadas) cuando sean de acero y de 0,51 mm (0,020 pulgadas) cuando sean de otro metal.

(C) Suiches de Campana. No se instalarán suiches accionados por cadena o cordón en el borde de escudos metálicos de un espesor menor de 0,64 mm (0,025 pulgadas) a menos que dicho borde esté reforzado con una pestaña o algo equivalente. Los suiches accionados por cadena o cordón cuando están montados en el borde o en cualquier otra parte de campanas de láminas metálicas, serán ubicados a una distancia no mayor de 90 mm (3 ½") del centro de la campana. Cuando la campana soporte un suiche accionado por cadena o cordón o un tomacorriente colgante, tendrá doble cantidad de tornillos de retención, anillos dobles de campana, un anillo rosado u otro método de fijación equivalente.

Los requisitos para los espesores señalados anteriormente se aplicarán a campanas prefabricadas, incluyendo su acabado final.

410.79 Espacio para Cableado. El cuerpo de las luminarias, incluyendo las de alumbrado portátiles, tendrá un espacio amplio para los empalmes, derivaciones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimentos para empalmes serán de material no absorbente e incombustible.

410.82 Luminarias Portátiles

(A) Disposiciones Generales. Las luminarias portátiles serán cableadas con cordones flexibles reconocidos en 400.4 y con enchufes de tipo polarizado o puesto a tierra. Cuando se usa la base Edison en el portalámparas, el conductor puesto a tierra será identificado y pegado al tornillo del casquillo rosado y al punto identificado como tierra del enchufe.

(B) Lámparas de Mano Portátiles. Además de lo provisto en 410.82(A), las lámparas de mano portátiles cumplirán con lo siguiente:

- (1) No se usarán portalámparas de casquillo de metal recubierto de papel.
- (2) Las lámparas de mano estarán provistas con un gancho de compuesto moldeado o de otro material aislante.
- (3) Las lámparas estarán provistas de una protección sólida sujetada al mango o al portalámparas.
- (4) La protección metálica será puesta a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos el cual vendrá junto con los conductores del circuito dentro del mismo cordón de suministro de potencia.
- (5) No se exigirá poner a tierra las lámparas de mano portátiles si son alimentadas a través de un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra y máximo 50 voltios.

410.84 Pasacables o Boquillas para Cordones. En los puntos donde el cordón flexible entre a la base o mango de una luminaria portátil, se colocará una boquilla, pasacables o su equivalente. La boquilla o pasacables será de material aislante, a menos que se utilice un tipo de cordón forrado con una chaqueta.

410.85 Ensayos. Todo el cableado estará libre de cortocircuitos y fallas a tierra como definido en 250.2 y será sometido a ensayos contra posibles defectos antes de ser conectado al circuito.

410.86 Partes Activas. Las partes activas descubiertas dentro de luminarias de porcelana, estarán adecuadamente distanciadas y colocadas de forma que sea difícil que los conductores se pongan en contacto entre sí. Entre las partes activas y la base

de montaje de la luminaria habrá por lo menos una separación de 13 mm (1/2").

VIII. Instalación de Portalámparas.

410.90 Portalámparas del Tipo de Casquillo Roscado. Los portalámparas del tipo de casquillo roscado se instalarán solamente para ser usados como portalámparas. Cuando estén alimentados de un circuito que tenga un conductor puesto a tierra, éste será conectado al casquillo roscado.

410.93 Portalámparas con Suiches de Dos Polos Incorporados. Cuando un portalámparas con suiche incorporado esté alimentado por los conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción desconectará simultáneamente ambos conductores del circuito.

410.96 Portalámparas en Lugares Húmedos o Mojados. Los portalámparas instalados en lugares húmedos o mojados serán del tipo a prueba de intemperie.

IX. Construcción de Portalámparas.

410.100 Aislamiento. La parte externa metálica del casquillo roscado y la cabeza del portalámparas serán revestidas con un material aislante que impedirá que estos formen parte del circuito. El revestimiento no se extenderá más de 3 mm (1/8") más allá del casquillo metálico, pero evitará que cualquier parte de la base de la lámpara que transporte corriente quede descubierta cuando el bombillo esté colocado en el portalámparas.

410.102 Portalámparas con Suiche. Los portalámparas con suiches incorporados serán fabricados de manera que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al contacto central. Se permitirá también que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al casquillo roscado siempre que la conexión al contacto central sea simultáneamente interrumpida.

X. Lámparas y Equipos Auxiliares.

410.103 Bases, Lámparas Incandescentes. Las lámparas incandescentes para uso general en circuitos ramales no estarán equipados con una base media, si su potencia nominal es mayor de 300 vatios, ni con base mogul, para más de 1500 vatios. Para lámparas de más de 1500 vatios se utilizarán bases especiales u otros dispositivos.

410.104 Equipos Auxiliares de Lámparas de Descarga Eléctrica.

(A) Envolventes. Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica se encerrarán en cajas incombustibles y se considerarán como fuentes de calor.

(B) Previsión de Desconexión. Cuando una lámpara de descarga eléctrica esté alimentada por conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción de los equipos auxiliares deberá desconectar simultáneamente todos los conductores.

XI. Disposiciones Especiales para Luminarias Superficiales y Empotadas.

410.110 Disposiciones Generales. Las luminarias instaladas en cavidades embutidas en paredes o techos cumplirán con 410.115 al 410.122.

410.115 Temperatura.

(A) Material Combustible. Las luminarias se instalarán de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194° F).

(B) Construcción Resistente al Fuego. Cuando una luminaria esté embutida en un material resistente al fuego en un edificio de construcción resistente al fuego, se puede aceptar una temperatura mayor de 90° C (194° F), pero no mayor de 150° C (302° F), siempre y cuando la luminaria esté marcada claramente como aprobada para este uso.

(C) Luminarias Incandescentes Embutidas. Las luminarias incandescentes tendrán protección térmica y estarán identificadas como protegidas térmicamente.

Excepción N° 1. No se requerirá la protección térmica en las luminarias incandescentes embutidas identificadas para este uso e instaladas en concreto vaciado.

Excepción N° 2. No se requerirá la protección térmica en las luminarias incandescentes embutidas cuyas diseño, construcción y características de comportamiento térmico son equivalentes a las luminarias protegidas térmicamente y están identificadas como inherentemente protegidas.

410.116 Distancias de Seguridad e Instalación.

(A) Distancias de Seguridad.

(1) Tipos No IC. Una luminaria embutida, que no sea del tipo IC (identificado para el contacto con el aislamiento

térmico), tendrá todas sus partes empotradas con una separación mínima de 13 mm (1/2") de los materiales combustibles. Los puntos de soporte y la guarnición del acabado alrededor de la abertura en la superficie del cielo raso o de la pared pueden estar en contacto con materiales combustibles.

(2) Tipos IC. Una luminaria embutida del tipo IC (identificado para el contacto con el aislamiento térmico) puede estar en contacto con materiales combustibles en las partes empotradas, puntos de soporte y en los tramos que pasan a través de la abertura de la estructura del edificio o terminan en ella.

(B) Instalación. No se instalará aislante térmico por encima de una luminaria embutida o dentro de una distancia de 75 mm (3") desde la envolvente, compartimiento de cableado o del balasto de una luminaria empotrada, a menos que esté aprobada para el contacto con el aislante, Tipo IC.

410.117 Cableado.

(A) Disposiciones Generales. Se utilizarán conductores con un aislamiento adecuado a la temperatura a la que podrán ser sometidos.

(B) Conductores de Circuitos. Se permite que los conductores de los circuitos ramales con un aislamiento adecuado a la temperatura a la que serán sometidos, terminen en la luminaria.

(C) Conductores de Derivación. Los conductores de derivación del tipo adecuado a la temperatura a que serán sometidos, podrán ser instalados desde el terminal de conexión de la luminaria hasta una caja de salida colocada al menos a 300 mm (1 pie) de la luminaria. Dichos conductores de derivación estarán en una canalización adecuada o serán cables de los tipos AC o MC de una longitud mayor de 450 mm (18") pero menor de 1,8 m (6 pies).

XII. Fabricación de Luminarias Superficiales y Empotradas.

410.118 Temperatura. Las luminarias serán fabricadas de manera que el material combustible adyacente no esté sujeto a temperaturas mayores de 90°C (194°F).

410.120 Marcación de la Potencia de los Bombillos. Las luminarias para lámparas incandescentes llevarán marcadas la potencia máxima permitida en vatios. Las marcas serán permanentes, en letras de una altura de por lo menos 6 mm (1/4") y ubicadas donde sean visibles cuando se haga el cambio de bombillos.

410.121 Prohibición de Usar Soldadura. En la fabricación de cajas de luminarias no se hará uso de soldadura.

410.122 Portalámparas. Los portalámparas de casquillo rosado serán de porcelana u de otro material aislante adecuado. Si se emplean cementos, éstos serán del tipo de alta temperatura.

XIII. Disposiciones Especiales para los Sistemas de Alumbrado de Descarga Eléctrica de 1000 Voltios o Menos.

410.130 Disposiciones Generales.

(A) Tensión en Circuito Abierto de 1000 Voltios o Menos. El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado por descarga eléctrica diseñado para una tensión en circuito abierto de 1000 voltios o menos, será de un tipo identificado para tal uso.

(B) Considerado como Energizado. Los terminales de una lámpara de descarga eléctrica serán considerados como partes activas cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un circuito de tensión mayor de 300 voltios.

(C) Transformadores en Aceite. No se utilizarán transformadores en aceite.

(D) Requisitos Adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales para luminarias, tales equipos cumplirán con la parte XIII de esta Sección.

(E) Protección Térmica de las Luminarias Fluorescentes.

(1) Protección Térmica Integral. Para las luminarias fluorescentes instaladas en interiores se proveerá una protección térmica integral dentro del balasto. Los reemplazos para estos balastos también estarán íntegramente protegidos.

(2) Balasto de Reactancia Sencilla. No es necesario que un balasto de reactancia sencilla instalado en una luminaria fluorescente con lámparas tubulares rectas tenga protección térmica.

(3) Luminarias Indicando Salida. El balasto de una luminaria fluorescente utilizada para indicar la salida de un recinto no tendrá protección térmica.

(4) Luminarias para Salidas de Emergencia. El balasto de una luminaria fluorescente para indicar la salida de un recinto a ser energizada únicamente en casos de emergencia no tendrá protección térmica.

(F) Luminarias de Descarga de Alta Intensidad.

(1) Empotradas. Las luminarias de descarga de alta intensidad diseñadas para ser empotradas en cavidades de paredes o de techos, tendrán protección térmica y serán identificadas como "térmicamente protegidas".

(2) Inherentemente Protegidas. No se requiere protección térmica en una luminaria de descarga de alta intensidad empotrada, cuyo diseño, fabricación y características de funcionamiento térmico sean equivalentes a una luminaria protegida térmicamente y estén identificadas como inherentemente protegidas.

(3) Instaladas en Concreto Vaciado. No se requiere protección térmica en una luminaria de descarga de alta intensidad identificada para el uso y empotrada en concreto vaciado.

(4) Balastos Remotos Empotrados. Un balasto empotrado para una luminaria de descarga de alta intensidad e instalado a cierta distancia de la luminaria, tendrá protección térmica que sea integral con el balasto y estará identificado como protegido térmicamente.

(5) Contenido de Lámparas de Metal-Halido. Las luminarias que usan lámparas del tipo metal-halido, diferentes de las que son del tipo reflector parabólico con vidrio grueso (PA), serán equipadas con una barrera de contenido que encierra completamente la lámpara, o proporciona medios físicos que permite solamente el uso de una lámpara del tipo "O".

NOTA: Véase la norma ANSI C78.389: *American National Standard for Electric Lamps-High Intensity Discharge, Methods of Measuring Characteristics.*

(G) Medios de Desconexión.

(1) Disposiciones Generales. En sitios del tipo interior, otras que viviendas y estructuras accesorias asociadas, las luminarias fluorescentes que utilizan lámparas tubulares con contactos en dos extremos y contienen balasto(s) que puede(n) ser objeto de mantenimiento en sitio, tendrán medios de desconexión internos o externos a cada luminaria.

Los terminales en el lado de alimentación de los medios de desconexión serán protegidos.

Excepción N°.1: No se requieren medios de desconexión para luminarias instaladas en lugares peligrosos (clasificados).

Excepción N°.2: No se requieren medios de desconexión para iluminación de emergencia requerida en 700.16.

Excepción N°.3: Se permitirá que luminarias conectadas mediante un cordón y enchufe, un conector separado y accesible o un tomacorriente y enchufe accesibles sean usadas sin otros medios de desconexión.

Excepción N° 4: No se requieren medios de desconexión en establecimientos industriales con acceso restringido al público, donde las condiciones de mantenimiento y

supervisión aseguran que solamente personas calificadas prestan servicios a la instalación según procedimientos escritos.

Excepción N° 5: Donde más de una luminaria esté instalada y alimentada por otros circuitos diferentes de un circuito ramal multiconductor, no se requerirá un medio de desconexión para cada luminaria, cuando el diseño de la instalación incluye medios de desconexión, tales que no permitan dejar el espacio iluminado en la oscuridad.

(2) Circuitos Ramales Multiconductor. Cuando conectados a circuitos ramales multiconductor, los medios de desconexión deberán interrumpir simultáneamente todos los conductores de alimentación a los balastos, incluyendo el conductor puesto a tierra.

(3) Ubicación. El medio de desconexión deberá estar ubicado para que sea accesible a las personas calificadas antes de hacer servicio al balasto. Donde el medio de desconexión externo a la luminaria, será un dispositivo de una sola unidad y será adosado a la luminaria o la luminaria deberá ser ubicada que sea visible desde el medio de desconexión.

410.134 Equipos de Corriente Continua. Las luminarias instaladas en circuitos de corriente continua estarán dotadas de equipos auxiliares y resistencias especialmente diseñadas para funcionar en corriente continua. Esas luminarias estarán marcadas para funcionamiento en corriente continua.

410.135 Tensión en Circuito Abierto Mayor de 300 Voltios. Los equipos que tengan una tensión en circuito abierto de más de 300 voltios no serán instalados en unidades de vivienda, a menos que dichos equipos estén diseñados de forma que no queden al descubierto partes activas mientras los bombillos estén siendo insertados, montados en sitio o removidos.

410.136 Montaje de las Luminarias.

(A) Balastos Descubiertos. Las luminarias que tengan balastos o transformadores descubiertos, serán instaladas de manera que éstos no estén en contacto con material combustible.

(B) Paneles Combustibles de Fibra Celulósica de Baja Densidad. Cuando se instalen luminarias de superficie que contengan balastos sobre paneles combustibles de fibra celulósica de baja densidad, esas serán marcadas para este uso, o estar separada en no menos de 38 mm (1½") de la superficie del panel. Cuando tales luminarias estén parciales o totalmente embutidas, se aplicarán las disposiciones de 410.110 al 410.122.

NOTA: El material combustible de fibra celulósica de baja densidad incluye las láminas, paneles y losas que tengan densidad de 320 kg/m³ (20 lbs./ft³) o menos y que están formados

por material vegetal fibroso aglomerado, pero no incluye madera sólida o laminada, ni hoja de fibra con densidad mayor a la indicada, o que sea de un material que ha sido totalmente tratado con productos químicos que retardan el fuego, de manera que la propagación de la llama en cualquier dirección del material no será mayor de 25, según como se determina en las pruebas para características de inflamabilidad superficial de los materiales de construcción, ANSI/ASTM E84-1997, *Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials*.

410.137 Equipos Auxiliares Que No Forman Parte Integral de la Luminaria.

(A) Gabinetes Metálicos. El equipo auxiliar, incluyendo bobinas de reactancia, condensadores, resistencias y equipos similares, cuando no esté instalado como una parte integral de la luminaria, estará incorporado dentro de gabinetes metálicos accesibles e instalados de forma permanente.

(B) Montaje Separado. Los balastos montados separadamente pero diseñados para conexión directa a un sistema de cableado, no necesitan ser encerrados en cajas separadas.

(C) Secciones Cableadas de Luminarias. Las secciones cableadas van en parejas, con uno o varios balastos alimentando a uno o varios bombillos en ambas secciones. Para la interconexión entre las unidades dúplex, se permitirá utilizar un tubo flexible de metal de la designación métrica SI 12 (3/8" tamaño comercial) en longitud no excediendo 7,5 m (25 pies), en conformidad con la Sección 348. Se permitirá que los conductores de la luminaria, que funciona a la tensión de la línea, alimentando solamente el (o los) balasto(s) de una de las luminarias dúplex, estén en la misma canalización donde se encuentran los conductores de alimentación de los bombillos de la luminaria dúplex.

410.138 Autotransformadores. Un autotransformador que esté usado para aumentar la tensión por encima de 300 voltios como parte de un balasto que alimente unidades de alumbrado, será alimentado solamente por un sistema puesto a tierra.

410.139 Suiches. Los suiches de acción rápida cumplirán con las disposiciones de 404.14.

XIV. Disposiciones Especiales para los Sistemas de Iluminación de Descarga Eléctrica Mayores de 1000 Voltios.

410.140 Disposiciones generales.

(A) Listado. El equipo a ser utilizado en sistemas de alumbrado de descarga eléctrica para una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios, será listado para su uso e instalado en conformidad con esta aprobación.

(B) Uso Residencial. Los equipos con una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios no serán instalados dentro o sobre inmuebles residenciales.

(C) Partes Activas. El terminal de una lámpara de descarga eléctrica será considerado como una parte activa.

(D) Requisitos Adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales de las luminarias, tales equipos deberán cumplir también con la parte XIV de esta Sección.

NOTA: Para el alumbrado de realce y anuncios luminosos, véase la sección 600.

410.141 Control.

(A) Desconexión. Las instalaciones de luminarias o lámparas serán controladas individualmente o por grupos mediante un suiche o interruptor automático accionado desde afuera, que desconectará todos los conductores primarios activos.

(B) Instalado a la Vista o con Bloqueo. El suiche o interruptor automático estará instalado a la vista desde las luminarias, o puede ser colocado en otra parte si está equipado con medios para bloquearlo en la posición abierta. La previsión para un enclavamiento o para agregar un candado al medio de desconexión deberá permanecer en su sitio en el suiche o interruptor automático, independientemente si el candado esté instalado o no. No se permitirá agregar un candado a un suiche o interruptor automático mediante dispositivos portátiles.

410.142 Terminales de Lámparas y Portalámparas. Las partes que deben ser removidas para poder sustituir las lámparas, estarán montadas con bisagras o mantenidas fijas por medios aprobados. Las lámparas o los portalámparas estarán diseñadas de manera que no haya partes activas al descubierto cuando se coloquen o reemplacen las lámparas.

410.143 Transformadores.

(A) Tipos. Los transformadores serán del tipo encerrado, adecuados para el uso y listados.

(B) Tensión. La tensión secundaria no excederá 15.000 voltios nominales, bajo cualquier condición de carga. La tensión a tierra de cualquier terminal de salida del circuito secundario no excederá 7500 voltios, bajo cualquier condición de carga.

(C) Régimen Nominal. Los transformadores tendrán un régimen nominal de cortocircuito en el secundario no mayor de 150 mA si la tensión en circuito abierto es mayor de 7500 voltios y no más de 300 mA si la tensión en circuito abierto nominal es de 7500 voltios o menos.

(D) Conexiones Secundarias. Las salidas del circuito secundario no serán conectadas ni en paralelo ni en serie.

410.144 Ubicación de Transformadores.

(A) Accesibilidad. Los transformadores serán accesibles después de su instalación.

(B) Conductores Secundarios. Los transformadores serán instalados tan cerca de las lámparas como sea posible, con la finalidad de reducir al mínimo la longitud de los conductores secundarios.

(C) Material Combustible Adyacente. Los transformadores se ubicarán de modo tal que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194° F).

410.145 Exposición a Daños Físicos. Las lámparas no se ubicarán en lugares donde bajo condiciones normales estén expuestas a daños físicos.

410.146 Marcación. Cada luminaria o cada circuito secundario que tenga una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios estará marcado con letras bien visibles de una altura no menor de 6 mm. (1/4") con la inscripción siguiente: "Peligro ____ voltios". La tensión indicada será la nominal en circuito abierto.

410.147 Suiches. Los suiches de acción rápida cumplirán con las disposiciones de 404.4.

XV. Rieles de Iluminación.

410.151 Instalación.

(A) Rieles de Iluminación. Los rieles para iluminación se instalarán en forma permanente y serán permanentemente conectados a un circuito ramal. En los rieles para iluminación se instalarán solamente accesorios especiales diseñados para rieles para iluminación. Los accesorios de rieles para iluminación no serán equipados con tomacorrientes de uso general.

(B) Carga Conectada. La carga conectada a los rieles para iluminación no excederá su régimen nominal. Los rieles para iluminación serán alimentados por un circuito ramal que tenga una ampacidad no menor a la del riel.

NOTA: El cálculo de la carga en 220.43 (B) no limita la longitud del riel en un circuito ramal único y tampoco limita el número de luminarias en un solo riel.

(C) Ubicaciones No Permitidas. Los rieles para iluminación no se instalarán en las ubicaciones siguientes:

- (1) Donde probablemente estén sujetos a daños físicos;
- (2) En lugares mojados o húmedos;
- (3) Donde estén expuestos a vapores corrosivos;
- (4) En cuartos de almacenamiento de baterías;
- (5) En lugares peligrosos (clasificados);
- (6) Cuando queden ocultos;
- (7) Cuando se extiendan a través de paredes o tabiques;
- (8) A alturas menores de 1,5 m (5 pies) sobre el piso terminado, a menos que sean protegidos de daños físicos o si el riel esté operado a una tensión menor de 30 voltios RMS en circuito abierto;
- (9) Donde prohibido por 410.10 (D).

(D) Soportes. Los accesorios para ser utilizados en rieles para iluminación serán diseñados específicamente para el riel en el cual serán instalados. Los mismos serán fijados firmemente al riel, mantendrán la polarización y conexiones al conductor de puesta a tierra de equipos y estarán diseñados para estar suspendidos directamente del riel.

410.153 Rieles para Trabajo Pesado. Los rieles para iluminación para trabajo pesado son rieles para iluminación identificados para uso con más de 20 amperios. Cada accesorio conectado a un riel para trabajo pesado tendrá una protección individual de sobrecorriente.

410.154 Fijación. Los rieles para iluminación serán montados firmemente de manera que cualquier elemento de fijación sea capaz de soportar el peso de las luminarias que puedan ser instaladas. Salvo si están aprobados para soportes a intervalos mayores, por cada sección de riel de 1,2 m (4 pies) o menos se utilizarán dos soportes de fijación y, cuando sean instalados formando una fila continua, cada sección de longitud no mayor de 1,2 m (4 pies) tendrá un soporte adicional.

410.155 Requisitos de Construcción.

(A) Construcción. La cubierta de los rieles para iluminación será de una construcción substancial que garantice la rigidez del sistema. Los conductores serán instalados dentro de la cubierta del riel de manera que permita la inserción de una luminaria, diseñado de manera de prevenir la manipulación dañina y el contacto accidental con las partes vivas. Los componentes de sistemas de rieles para iluminación de diferentes tensiones no podrán ser intercambiables. Los conductores del riel serán como mínimo de calibre 12 AWG o equivalente y serán de cobre. Los extremos del riel serán aislados y tapados.

(B) Puesta a Tierra. Los rieles para iluminación serán puestos a tierra de acuerdo a las disposiciones de la Sección 250. Las secciones del riel serán acopladas confiablemente de modo de mantener la continuidad del circuito, la polarización y la puesta a tierra a lo largo de todo el sistema.

XVI. Iluminación Decorativa y Accesorios Similares.

410.160 Listado de Iluminación Decorativa. La iluminación decorativa y accesorios similares usadas para alumbrado en fiestas y propósitos similares, de acuerdo con 590.3 (B), serán listadas.

SECCIÓN 411
Sistemas de Iluminación que Operan
a 30 Voltios o Menos.

411.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos y a los componentes asociados a ellos.

411.2 Definición.

Sistema de Iluminación Operando a 30 Voltios o Menos. (Lighting System Operating at 30 Volts or Less). Es un sistema de iluminación que consiste de un suministro de potencia aislada, las luminarias de baja tensión y equipos asociados identificados para el uso. Los circuitos de salida de la alimentación estarán designados para no más de 25 amperios y operando a 30 voltios (42,4 voltios pico) o menos, bajo cualquier condición de carga.

411.3 Requerimientos de Listado. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos cumplirán con 411.3 (A) o 411.3 (B).

(A) Sistema Listado. El sistema de iluminación operando en 30 voltios o menos será listado como un sistema completo. Las luminarias, la alimentación de potencia y los accesorios de las luminarias (incluyendo los conductores desnudos expuestos) de un sistema de iluminación con conductores desnudos expuestos serán listados para el uso como una parte del mismo sistema antes identificado.

(B) Ensamblajes de Partes Listados. Se permitirá un sistema de iluminación ensamblado de las partes siguientes:

- (1) Luminarias de baja tensión;
- (2) Alimentador de potencia para luminarias de baja tensión;
- (3) Alimentador de potencia Clase 2;
- (4) Accesorios de luminarias de baja tensión;
- (5) Cordón (circuito secundario) para el cual las luminarias y el alimentador de potencia estén listados para ser usado;
- (6) Cable, conductores en tubería u otro método de cableado fijo para el circuito secundario;

Las luminarias, alimentador de potencia y los accesorios de las luminarias (incluidos los conductores desnudos expuestos) de un sistema de iluminación con conductores desnudos expuestos serán listados para el uso como parte del mismo sistema de iluminación identificado.

411.4 Requisitos de Ubicación Específicos.

(A) Paredes, Pisos, Techos y Cielos Rasos. Los conductores ocultos o pasados a través de una pared, piso, techo o cielo raso estarán en acuerdo con (1) y (2) siguientes:

- (1) Instalados usando cualquier de los métodos de cableado especificados en el Capítulo 3;
- (2) Instalados usando cableado proporcionado por un alimentador de potencia Clase 2 listado e instalado en acuerdo con 725.130.

(B) Piscinas, Balnearios (Spa), Fuentes de Agua y Sitios Similares. Los sistemas de iluminación deberán ser instalados a no menos de 3,0 m (10 pies) horizontalmente desde el borde más cercano de piscinas, balnearios (Spa), fuentes de agua o sitios similares, exceptuando lo permitido por la Sección 680.

411.5 Circuitos Secundarios.

(A) Puesta a Tierra. Los circuitos secundarios no estarán puestos a tierra.

(B) Aislado. El circuito secundario será aislado desde el circuito ramal por medio de un transformador de aislamiento.

(C) Conductores Desnudos. Se permitirán conductores desnudos expuestos y partes activas conduciendo corriente solamente para instalaciones en interiores. Los conductores desnudos no serán instalados a menos de 2,1 m (7 pies) por encima del piso, a menos que sean específicamente listados para una instalación de menor altura.

(D) Conductores Aislados. Los conductores aislados secundarios expuestos serán del tipo e instalados según como descritos en (1), (2) y (3) siguientes:

- (1) Cable Clase 2 alimentado por una fuente de potencia Clase 2 e instalado en acuerdo con Partes I y III del Artículo 725;
- (2) Conductores, cordón o cable de un sistema listado e instalados a no menos de 2,7 m (7 pies) sobre el piso acabado, salvo si el sistema esté listado específicamente para una altura de instalación menor;
- (3) Métodos de cableado descritos en Capítulo 3.

411.6 Circuitos Ramales. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos serán alimentados desde un circuito ramal con un máximo de 20 amperios.

411.7 Lugares Peligrosos (Clasificados). Cuando se instalen en lugares peligrosos (clasificados), estos sistemas estarán conformes con las Secciones 500 al 517, en adición a esta Sección.

SECCIÓN 422 Artefactos.

I. Disposiciones Generales.

422.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los artefactos eléctricos (electrodomésticos) utilizados en todas las viviendas.

422.3 Otras Secciones. Los requisitos de la Sección 430 serán aplicados a la instalación de los artefactos operados por motores eléctricos y los requisitos de la Sección 440 serán aplicados a la instalación de artefactos que contengan moto-compresores de refrigeración herméticos, excepto cuando se indica específicamente algo diferente en esta Sección.

422.4 Partes Activas. Los artefactos eléctricos no tendrán, bajo condiciones normales, partes activas expuestas al contacto, diferentes de aquellas partes que funcionan como elementos de calefacción con resistencias a la vista, como por ejemplo el elemento de calefacción de una tostadora, que está necesariamente expuesto.

II. Instalación.

422.10 Capacidad de los Circuitos Ramales. Este numeral especifica los valores nominales de los circuitos ramales capaces de dar corriente a los artefactos sin sobrecalentamiento en las condiciones especificadas.

(A) Circuitos Individuales. El régimen de un circuito ramal individual no será menor que el régimen marcado en el artefacto o el régimen marcado de un artefacto que tiene cargas combinadas, como está indicado en 422.62.

Para artefactos accionados por motor que no tienen el régimen marcado, el régimen del circuito ramal estará de acuerdo con los requisitos de la parte II del numeral 430.

Para un artefacto que es una carga continua, distinto de uno accionado por motor, el régimen del circuito ramal no será menor de 125% del régimen indicado en la placa, o no

menor de 100% si el dispositivo del circuito ramal y el conjunto del cual forma parte están listados para una carga continua del 100% de su régimen.

Se permitirá que los circuitos ramales y sus conductores para cocinas domésticas y artefactos de cocina sean con elementos de calefacción superficiales del tipo espiral abierto o espiral recubierto expuesto estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de una capacidad no mayor de 50 amperios.

(E) Artefacto Simple No Accionado por Motor. Si el circuito ramal alimenta un artefacto simple no accionado por motor, la capacidad de la protección de sobrecorriente cumplirá con los siguientes:

- (1) No exceder el valor marcado en el artefacto;
- (2) Si el valor de la protección de sobrecorriente no está marcado, y el artefacto tiene un consumo nominal mayor de 13,3 amperios, la protección no excederá 20 amperios;
- (3) Si la intensidad de la protección de sobrecorriente no está marcada y el artefacto tiene un consumo mayor de 13,3 amperios, la protección no excederá 150 % del valor de la corriente nominal del artefacto. Cuando el 150% de la corriente nominal del artefacto no corresponda con un valor normalizado de corriente de los dispositivos de protección de sobrecorriente, se permitirá el uso del valor normalizado inmediato superior.

(F) Artefactos de Calefacción Eléctrica que Emplean Elementos Tipo Resistencia de Más de 48 Amperios.

(1) Artefactos de Calefacción Eléctrica. Los artefactos de calefacción eléctrica que utilizan elementos de tipo resistencia de más de 48 amperios, otros que artefactos domésticos utilizando elementos calentadores superficiales cubiertos por 422.11 (B) y artefactos comerciales de calefacción cubiertos por 422.11 (D), tendrán los elementos calentadores subdivididos. La carga de cada subdivisión no será mayor de 48 amperios y será protegido con no más de 60 amperios.

Estos dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios serán:

- (1) Instalados en fábrica dentro o sobre la envolvente del calentador o suministrados por el fabricante del calentador como un conjunto separado;
- (2) Accesibles; y
- (3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

Los conductores principales que alimentan estos dispositivos de sobrecorriente serán considerados como conductores del circuito ramal.

(2) Artefactos de Cocina Domésticos y Comerciales. Los artefactos de cocina domésticos y comerciales con elementos calentadores de superficie recubiertos, no cubiertos por 422.11 (D), se permitirá que estén subdivididos en circuitos no excediendo 120 amperios y protegidos con no más de 150 amperios, cuando se cumpla con una de las condiciones siguientes:

- (1) Los elementos están integrados con y encerrados en la superficie de la cocina;
 - (2) Los elementos están contenidos completamente en una envolvente identificada como adecuada para ese uso.
 - (3) Los elementos están contenidos dentro de un tanque normalizado y sellado, que tenga la aprobación de un organismo competente.
- (3) Calentadores de Agua y Calderas de Vapor.** Los calentadores de agua y las calderas de vapor que emplean elementos de calefacción eléctrica de resistencia tipo inmersión contenidos en un tanque normalizado y sellado que tenga la aprobación de un organismo competente o calentadores de agua instantáneos listados, podrán ser subdivididos en circuitos que no excedan de 120 amperios y protegidos con no más de 150 amperios.

(G) Artefactos Operados por Motor. Los motores de los artefactos operados por motor estarán equipados con protección de sobrecarga de acuerdo con la Parte III de la Sección 430. Los moto-compresores herméticos de refrigeración estarán equipados con protección de sobrecarga de acuerdo con la Parte VI de la Sección 440. Donde se requieran dispositivos de protección de sobrecorriente que estén separados de los artefactos, los datos para la selección de estos dispositivos estarán marcados sobre el artefacto. La marcación mínima será la especificada en los numerales 430.7 y 440.4.

422.12 Equipos de Calefacción Central. Los equipos de calefacción central, distintos de los equipos de calentamiento eléctrico fijo de un espacio, serán alimentados desde un circuito ramal individual.

Excepción N°.1: Los equipos auxiliares, tales como bombas, válvulas, humidificadores o purificadores de aire electrostáticos, asociados directamente con equipos de calefacción, se les permitirá estar conectados al mismo circuito ramal.

Excepción N° 2: Será permitido conectar al mismo circuito ramal los equipos de aire acondicionado permanentemente conectados.

422.13 Calentadores de Agua con Tanque de Almacenamiento. Un calentador de agua fijo con tanque de 450 litros (120 galones) o menos será considerado como una carga fija para el propósito de dimensionar el circuito ramal que lo alimenta.

NOTA: Para el dimensionado del circuito ramal, véase 422.10.

422.14 Artefactos de Calefacción del Tipo Industrial con Lámparas Infrarrojas. En locales industriales, se permitirá que los portalámparas de los artefactos de calefacción del tipo industrial con lámparas infrarrojas sean operados en serie en circuitos de más de 150 voltios respecto a tierra, siempre que la tensión nominal de los portalámparas no sea menor que la tensión del circuito.

Cada sección, panel o riel, que tenga varios portalámparas para bombillos infrarrojos (incluyendo el cableado interno de dicha sección, panel o riel) se considera como un artefacto. El bloque de conexión terminal de cada conjunto se considerará como una salida individual.

422.15 Conjuntos de Salida para Centrales de Vacío.

(A) Se permitirá que los conjuntos para centrales de vacío listados estén conectados a un circuito ramal de acuerdo con 210.23 (A).

(B) La ampacidad de los conductores de conexión no será inferior a la ampacidad de los conductores de los circuitos ramales a los cuales estén conectados.

(C) Las partes metálicas accesibles que no sean portadores de corriente de centrales de vacío serán conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos.

422.16 Cordones Flexibles.

(A) Disposiciones Generales. Se permite el uso de cordones flexibles para:

- (1) La conexión de artefactos a fin de facilitar su cambio frecuente o impedir la transmisión de ruidos o vibraciones; ó
- (2) Facilitar el retiro o desconexión de artefactos que estén fijos en un lugar, cuando los medios de fijación y conexiones mecánicas estén específicamente diseñados para permitir el retiro rápido para mantenimiento o reparación y el artefacto esté previsto o aprobado para que la conexión pueda realizarse mediante un cordón flexible.

(B) Artefactos Específicos.

(1) Trituradores Domésticos de Basura Accionados Eléctricamente. Se permite que los trituradores domésticos de basura para cocinas, accionados eléctricamente, estén conectados por medio de un cordón flexible y un enchufe, aprobados para tal propósito en el folleto de instrucciones del fabricante del artefacto, y donde se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) El cordón flexible termina en un enchufe del tipo con un polo de puesta a tierra;

Excepción: No se exigirá que un triturador doméstico de basura tenga un enchufe con un polo de puesta a tierra, cuando está identificado con una marcación clara que lo identifica como protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente.

- (2) La longitud del cordón no será menor de 450 mm (18") y no mayor de 900 mm (36");
 (3) Los tomacorrientes serán colocados de manera que eviten el daño físico al cordón flexible;
 (4) El tomacorriente será accesible.

(2) Lavaplatos y Compactadores de Basura Empotrados. En los lavaplatos y compactadores de basura empotrados, se permitirá el uso de cordón y enchufe con un cordón flexible aprobado para tal propósito en las instrucciones del fabricante del artefacto, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) El cordón flexible termina en un enchufe del tipo con un polo de puesta a tierra;

Excepción: No se exigirá que un lavaplatos o compactador de basura tenga un enchufe con un polo de puesta a tierra, cuando está identificado con una marcación clara como protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente.

- (2) La longitud del cordón debe medir entre 0,9 m a 1,2 m (3 pies a 4 pies), medidos desde la cara del enchufe al plano de la parte posterior del artefacto;
 (3) Los tomacorrientes serán colocados de manera que eviten el daño físico al cordón flexible;
 (4) El tomacorriente será ubicado en el espacio ocupado por el artefacto o adyacente a él;
 (5) El tomacorriente será accesible.

(3) Hornos de Pared y Cocinas Montadas Contra-puestas. Se permitirá que los hornos montados en la pared y las unidades de cocina montadas contrapuestas, completas con sus accesorios de montaje y para hacer las conexiones eléctricas, sean conectadas en forma permanente o, solamente para facilitar el mantenimiento o la instalación, por medio de cordones y enchufes.

Un conector separable o un conjunto de tomacorrientes y enchufes en la línea de alimentación de un horno o cocina serán del tipo aprobado para la temperatura del espacio en el cual estarán ubicados.

(4) Campanas de Cocina. Se permitirá que las campanas de cocina sean conectadas con un cordón flexible y enchufe identificados para tal propósito en las instrucciones del

fabricante del artefacto, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) El cordón flexible termina en un enchufe del tipo con un polo de puesta a tierra;

Excepción: No se exigirá que una campana de cocina tenga un enchufe con un polo de puesta a tierra, cuando está identificado con una marcación clara como protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente.

- (2) La longitud del cordón debe medir no menos de 450 mm (18 pulgadas) y no más de 900 mm (36 pulgadas);
 (3) Los tomacorrientes serán colocados de manera que eviten el daño físico al cordón flexible;
 (4) El tomacorriente será accesible;
 (5) El tomacorriente está alimentado por un circuito ramal individual.

422.17 Protección de Materiales Combustibles. Cada artefacto calentado eléctricamente que esté evidentemente destinado por su tamaño, peso y servicio, a estar colocado en posición fija, será ubicado de forma que exista una amplia protección entre el artefacto y los materiales combustibles adyacentes al mismo.

422.18 Soportes de Ventiladores de Techo. Los ventiladores suspendidos del techo deberán ser soportados independientemente de una caja de salida, o mediante de una caja de salida listada o de un sistema de cajas de salida, identificados para este uso e instalados en acuerdo con 314.27 (D).

422.20 Otros Métodos de Instalación. Los artefactos que utilizan otros métodos de instalación, distintos de los que están cubiertos por esta Sección, pueden ser utilizados solamente con un permiso especial.

III. Medios de Desconexión.

422.30 Disposiciones Generales. Cada artefacto eléctrico tendrá medios para desconectar todos los conductores no puestos a tierra de acuerdo a los numerales siguientes de esta Parte III. Si un artefacto está alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión estarán agrupados e identificados.

422.31 Desconexión de Artefactos Conectados en Forma Permanente.

(A) Para Una Potencia Nominal No Mayor de 300 VA ó 1/8 Hp. Para artefactos de conexión permanente con una potencia nominal no mayor de 300 VA ó 1/8 Hp, el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

(B) Artefactos con Una Potencia Nominal Mayor de 300 VA ó 1/8 hp. Para artefactos de conexión permanente con potencia nominal mayor de 300 VA ó 1/8 hp, el suiche o interruptor automático del circuito ramal puede servir como medio de desconexión cuando se encuentre a la vista desde el artefacto o cuando sea posible bloquearlo en posición abierta. La previsión para bloquear o montar un candado deberá ser instalada en o sobre el suiche o interruptor automático usado como medio de desconexión y deberá ser mantenida en su sitio con o sin el candado instalado.

NOTA: Para los artefactos que lleven interruptores incorporados, véase 422.34.

422.32 Medios de Desconexión para Artefactos Accionados por Motor. Si un suiche o interruptor automático sirve como medio de desconexión de artefactos conectados permanentemente y accionados por un motor de una potencia mayor de 1/8 hp, esos artefactos deberán estar ubicados a la vista desde el arrancador o control del motor y cumplirán con la parte IX de la Sección 430.

Excepción. Si un artefacto accionado por un motor de más de 1/8 hp esté equipado con un suiche incorporado que cumple con 422.34 (A), (B), (C) o (D), se permitirá que el suiche o interruptor que actúa como el otro medio de desconexión esté fuera del alcance de la vista desde el arrancador o control del motor.

422.33 Desconexión de Artefactos Conectados Mediante Cordón y Enchufe.

(A) Conector Separable o Un Conjunto de Enchufe y Tomacorriente. Para artefactos conectados mediante cordón y enchufe, se permite que un conector separable accesible o un conjunto de tomacorriente y enchufe accesible sirva como medio de desconexión. Donde el conector separable o el conjunto de enchufe y tomacorriente no está accesible, los artefactos conectados mediante cordón y enchufe estarán provistos de medios de desconexión de acuerdo con 422.31.

(B) Conexión en el Lado Posterior de una Cocina Eléctrica. Para cocinas eléctricas conectadas mediante cordón y enchufe, la conexión mediante de un tomacorriente y un enchufe ubicados en el lado posterior de la cocina, si es accesible desde el frente retirando una gaveta, se considerará que cumple con el sentido de 422.33 (A).

(C) Régimen. El régimen o capacidad nominal de un tomacorriente o de un conector separable no será menor que la capacidad nominal de cualquier artefacto conectado a él.

Excepción. Se podrán aplicar factores de demanda autorizados en otras partes de este Código a la capacidad nominal de un tomacorriente o de un conector separable.

422.34 Suiches Incorporados como Medios de Desconexión. Los suiches incorporados que llevan marcados claramente la posición de abierto (off) y forman parte de un artefacto y desconectan todos los conductores activos, podrán usarse como medios de desconexión requeridos por esta Sección cuando hayan otros medios de desconexión en los siguientes tipos de viviendas:

(A) Viviendas Multifamiliares. En las viviendas multifamiliares los otros medios de desconexión estarán dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso donde está instalado el artefacto y pueden controlar lámparas y otros artefactos.

(B) Viviendas Dúplex. En viviendas dúplex se permite que el otro medio de desconexión esté instalado dentro o fuera de la unidad de vivienda, en la cual se instala el artefacto. En este caso, se permite instalar un suiche o un interruptor automático individual para la unidad de vivienda y también se permite que éste controle las lámparas y otros artefactos.

(C) Viviendas Unifamiliares. En viviendas unifamiliares, se pueden usar los medios de desconexión de la acometida.

(D) Otros Locales. En otros locales, el suiche o interruptor del circuito ramal, puede ser utilizado como medio de desconexión, si es fácilmente accesible al usuario del artefacto.

422.35 Suiches e Interruptores Automáticos con Indicadores. Los suiches e interruptores automáticos utilizados como medios de desconexión serán del tipo con indicador de la posición.

IV. Construcción.

422.40 Polaridad en Artefactos Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Si el artefacto está equipado con un suiche monopolar de operación manual conectado a la línea para encendido - apagado (on-off) del artefacto, un portalámparas con base Edison, o un tomacorriente de 15 o 20 amperios, el enchufe será del tipo polarizado o del tipo con un polo de puesta a tierra.

Un enchufe bipolar no polarizado podrá usarse en una afeitadora con aislamiento doble listada.

NOTA: Para la polaridad de portalámparas con base Edison, véase 410.82 (A).

422.41 Artefactos Sujetos a Inmersión Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Las unidades independientes

y unidades de hidromasaje de pie y los secadores de cabello manuales conectados mediante cordón y enchufe serán fabricados en forma tal, que proporcionen seguridad a los usuarios contra electrocuciones cuando estén inmersos, tanto en la posición “encendido” (on) como en “apagado” (off).

422.42 Señales para Artefactos Calentadores. En locales que no sean unidades de vivienda, cada artefacto o grupo de artefactos eléctricamente calentado, destinado a ser usado con materiales combustibles, estará equipado con una señalización o de un dispositivo integral limitador de la temperatura.

422.43 Cordones Flexibles.

(A) Cordones de Calentadores. Todas las planchas eléctricas y otros artefactos conectados por medio de cordón y enchufe, calentados eléctricamente, que son clasificados para más de 50 vatios y producen temperaturas superiores a 121°C (250°F) en las superficies con las cuales el cordón entra en contacto, serán equipados con uno de los tipos de cordones aprobados para calefactores listados en la Tabla 400.4.

(B) Otros Artefactos de Calefacción. Los demás artefactos calentados eléctricamente y conectados mediante cordones flexibles y enchufes, serán conectados mediante uno de los tipos de cordones aprobados para calefactores listados en la Tabla 400.4 y seleccionado de acuerdo al uso especificado en esta Tabla.

422.44 Calentadores por Inmersión Conectados Mediante Cordones y Enchufes. Los calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe, serán fabricados e instalados de manera que las partes que estén destinadas a conducir corriente, estén efectivamente aisladas de contactos eléctricos con la sustancia en la cual estén inmersas.

422.45 Bases para Artefactos Conectados por Medio de Cordón y Enchufe. Todas las planchas eléctricas y los otros artefactos calentados eléctricamente, conectados por medio de cordón y enchufe y destinados a ser usados con materiales combustibles, serán equipados con una base o soporte aprobado que puede ser una pieza independiente o estar incorporado en el artefacto.

422.46 Planchas Eléctricas de Uso Doméstico. Las planchas calentadas eléctricamente estarán equipadas con un dispositivo aprobado que limite la temperatura.

442.47 Controles de los Calentadores de Agua. Cada calentador con tanque o instantáneo estará equipado con dispositivos limitadores de temperatura adicionales al termostato de control que desconecta todos los conductores no puestos a tierra. Tales medios serán como sigue:

- (1) Instalados para detectar la temperatura máxima del agua; o
- (2) De disparo libre con reposición manual o que tenga elementos reemplazables. Tales calentadores de agua llevarán la indicación de la exigencia de la instalación de una válvula de seguridad, dependiente de la temperatura y de la presión.

Excepción N° 1: Los calentadores de agua del tipo tanque cuyo suministro es a la temperatura de 82° C (180° F) o mayor, y de capacidad 60 Kw o mayor y aprobados como adecuados para este uso.

Excepción N° 2: Los calentadores de agua del tipo instantáneo, de capacidad de 4 litros o menor y aprobados para este uso.

NOTA: Véase ANSI Z21.22 - 1999 / CSA 4.4-M99, *Relief Valves for Hot Water Supply Systems*.

422.48 Artefactos de Calefacción Industrial por Lámparas de Luz Infrarroja.

(A) De 300 Vatios ó Menos. Se permitirá que los artefactos de calentamiento por luz infrarroja de 300 vatios o menos equipados con portalámparas del tipo de base media, del tipo de porcelana sin suiche o de otros tipos similares aprobados como adecuados para el uso, tengan lámparas de luz infrarroja de 300 vatios o menos.

(B) Mayores de 300 Vatios. No se utilizarán portalámparas del tipo casquillo rosado en los artefactos de calentamiento por luz infrarroja de 300 vatios o mayores, a menos que los portalámparas estén explícitamente aprobados como adecuados para este uso.

422.49 Máquinas Lavadoras por Rociado a Alta Presión. Todas las máquinas lavadoras por rociado a alta presión conectados mediante cordón y enchufe de tensión nominal hasta 250 voltios serán equipados con un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección de los usuarios. El interruptor automático con protección de falla a tierra será parte integral del enchufe o estará ubicado en el cordón a una distancia inferior a 300 mm (12") del enchufe.

422.50 Conjuntos de Calefacción de Tubería Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Los conjuntos de calefacción de tuberías conectados mediante cordón y enchufe destinados para evitar el congelamiento de la tubería serán listados.

422.51 Máquinas Vendedoras Conectadas por Cordón y Enchufe. Las máquinas de venta conectadas por cordón y enchufe fabricadas o reconstruidas después del 1 de enero de 2005 deberán incluir un interruptor de circuito con protección

a falla de tierra (GFCI) como parte integral del enchufe o estar ubicado a menos de 300 mm (12 pulgadas) del enchufe. Las máquinas más viejas fabricadas o reconstruidas antes del 1 de enero de 2005 serán conectadas a un tomacorriente protegido por un interruptor de circuito con protección a falla a tierra (GFCI). Para el propósito de este numeral, el término de "Máquina Vendedor" (Vending Machine) significa cualquier dispositivo de autoservicio que despacha productos o mercancías sin necesidad de surtirse entre cada operación de venta y está designado a requerir la inserción de una moneda, billete de papel, ficha, tarjeta, llave o recibir pago por otros medios.

NOTA: Para obtener más información, véase ANSI/UL 541-2005 (*Standard for Refrigerated Vending Machines*) o ANSI/UL 751-2005 (*Standard for Vending Machines*).

422.52 Fuentes Eléctricas de Agua. Las fuentes de agua eléctricas serán protegidas por un interruptor de circuito con protección a falla de tierra (GFCI).

V. Marcación.

422.60 Placas de Características.

(A) Marcación de la Placa. Cada artefacto eléctrico estará provisto de una placa de características que indique el nombre que lo identifica y el régimen en voltios y amperios, o en voltios y vatios. Cuando el artefacto sea usado a una o varias frecuencias específicas, esto deberá estar indicado en la placa.

Cuando se requiera una protección externa de sobrecarga para el motor del artefacto, esto también estará indicado en la placa del artefacto.

NOTA: Véase 422.11 para los requisitos de protección de sobrecorriente.

(B) Visibilidad. La marcación estará ubicada en una parte visible o fácilmente accesible después de la instalación.

422.61 Marcación de Elementos Calentadores. Los elementos calentadores mayores de un amperio nominal que sean reemplazables en el sitio y que formen parte de un artefacto, estarán marcados de manera legible con la indicación de los voltios y amperios nominales o de los voltios y vatios, o con el número de la pieza asignado por el fabricante.

422.62 Artefactos Consistentes de Motores y Otras Cargas.

(A) Marcación de Potencia en la Placa. Cuando la placa de identificación de un artefacto operado por motor incluye la potencia indicada en Caballos de Fuerza (hp), esta potencia

no será menor que la potencia indicada en la placa del motor. Cuando un artefacto consiste de varios motores o de un motor y otras cargas, el valor indicado en la placa no será menor que la potencia equivalente de la carga combinada, calculada en acuerdo con 430.110 (C) (1).

(B) Marcación Adicional en la Placa de Identificación. Los artefactos diferentes de aquellos equipados en fábrica con cordones y enchufes y con las placas según 422.60, serán marcados de acuerdo con 422.62 (B)(1) ó (B)(2):

(1) Marcación. En adición a la marcación exigida en 422.60, la marcación de un artefacto consistente de un motor con otra(s) carga(s) o de motores con o sin otra(s) carga(s) especificará la ampacidad mínima del conductor alimentador del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito. Este requisito no aplicará a un artefacto que tenga su placa cumpliendo con 422.60, cuando la ampacidad mínima del conductor alimentador del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito son menores de 15 amperios.

(2) Método Alternativo de Marcación. Como método alternativo de marcación se puede indicar la capacidad del motor más grande en voltios y amperios y la(s) carga(s) adicionales en voltios y amperios o en voltios y vatios, además de la información requerida en 422.60. Se permite omitir el valor de la corriente de un motor de 1/8 hp o menos o una carga sin motor de 1,0 amperios o menos, a menos que estas cargas constituyan la carga principal.

SECCIÓN 424

Equipos Eléctricos de Calefacción de Ambiente Fijos

I. Disposiciones Generales

424.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los equipos eléctricos fijos utilizados en la calefacción de ambientes. Para los propósitos de esta Sección el equipo de calefacción incluirá cables calentadores, unidades calentadoras, calderas, sistemas centrales u otros equipos eléctricos fijos aprobados para la calefacción de ambientes. Esta Sección no se aplica a calefacción de los procesos y de aire acondicionado domésticos.

424.2 Otras Secciones Aplicables. Los equipos eléctricos fijos de calefacción para ambientes que tienen incorporado un motocompensor en la unidad de refrigeración sellado, también cumplirán con la Sección 440.

424.3 Circuitos Ramales.

(A) Requisitos para Circuitos Ramales. Se permitirá que los circuitos ramales individuales alimenten cualquier tamaño de equipos fijos de calefacción para ambientes.

Los circuitos ramales que alimentan dos o más salidas para equipos fijos de calefacción para ambientes, tendrán una capacidad nominal de 15, 20 ó 30 amperios. En inmuebles que no son para uso residencial se permitirá que los equipos fijos de calefacción por rayos infrarrojos puedan ser alimentados por circuitos ramales con corriente nominal no mayor de 50 amperios.

(B) Dimensionado de los Circuitos Ramales. Los equipos eléctricos de calefacción fijos para ambientes serán considerados cargas continuas.

424.6 Equipo Listado. Los calefactores eléctricos, los cables de calefacción, los calefactores de ductos, y los sistemas de calefacción radiante estarán etiquetados y listados.

II. Instalación.

424.9 Disposiciones Generales. Los equipos eléctricos de calefacción fijos serán instalados de manera aprobada.

Se permitirá utilizar calentadores eléctricos de rodapié de instalación permanente y equipados con salidas para tomacorrientes instalados en fábrica o provistos de salidas ensambladas como conjuntos independientes, en lugar de salidas a tomacorrientes indicados en 210.50 (B). Tales salidas a tomacorrientes no serán conectadas a los circuitos de los calentadores.

NOTA: Los calentadores de rodapié listados incluyen instrucciones que podrían no permitir su instalación por debajo de un tomacorriente.

424.10 Permiso Especial. Los equipos y sistemas eléctricos fijos de calefacción para ambientes instalados con métodos distintos de los tratados en la presente Sección podrán ser usados únicamente con permiso especial.

424.11 Conductores de Alimentación. Los equipos eléctricos de calefacción fijos para ambientes que requieran conductores de alimentación con aislamiento de más de 60°C (140°F) estarán marcados en forma clara y permanente. Dichas marcas serán fácilmente visibles después de la instalación y pueden ser colocadas adyacentes a la caja de conexión en la obra.

424.12 Lugares de Instalación.

(A) Expuestos a Daños Físicos. Donde los equipos eléctricos de calefacción fijos para ambientes estén expuestos a daños físicos, estarán adecuadamente protegidos.

(B) Lugares Húmedos o Mojados. Los calentadores y equipos asociados instalados en lugares húmedos o mojados, estarán listados para tales lugares y serán construidos e instalados de manera tal que el agua u otros líquidos no penetren o se acumulen en o sobre las secciones cableadas, componentes eléctricos o canalizaciones.

NOTA N° 1: Véase 110.11 para los equipos expuestos a agentes perjudiciales.

NOTA N° 2: Véase 680.27(C) para áreas de piscinas.

424.13 Separación de Materiales Combustibles. Los equipos eléctricos de calefacción fijos para ambientes serán instalados de manera que haya el espacio requerido entre el equipo y los materiales combustibles adyacentes, a menos que estén listados para ser instalados en contacto directo con materiales combustibles.

III. Control y Protección de los Equipos Eléctricos de Calefacción Fijos para Ambientes.

424.19 Medios de Desconexión. Se proveerán los medios para desconectar simultáneamente el calentador, el o los control(es) del motor y el o los dispositivo(s) de protección de sobrecorriente suplementario(s), de todos los conductores activos en todos los equipos eléctricos de calefacción fijos para ambientes. Cuando los equipos de calefacción estén alimentados por más de una fuente, los medios de desconexión serán agrupados e identificados. El medio de desconexión especificado en 424.19 (A) y (B) tendrá un régimen nominal de amplitud no menor del 125% de la carga total de los motores y calentadores. La previsión para boqueo o para agregar un candado al medio de desconexión deberá ser instalada en o sobre el suiche o interruptor termomagnético usado como el medio de desconexión y deberá mantenerse en su sitio con o sin el candado instalado.

(A) Equipos de Calefacción con Protección de Sobrecorriente Suplementaria. Los medios de desconexión para los equipos eléctricos fijos de calefacción, con protección de sobrecorriente suplementaria, estarán a la vista desde el dispositivo de protección de sobrecorriente suplementaria, en el lado de la alimentación, si son fusibles y, además, cumplirán con uno de los puntos (1) ó (2) indicados a continuación:

(1) Calentadores que No Contienen Motor con Potencia Mayor de 1/8 hp. Los medios de desconexión anteriormente nombrados y los suiches incorporados que cumplen con 424.19(C) podrán usarse como medios de desconexión tanto para los controladores del motor como del calentador, de acuerdo a lo indicado en los puntos (1) ó (2) siguientes:

- (1) Los medios de desconexión provistos estarán también a la vista desde el (los) controlador(es) del motor y la unidad del calentador;
- (2) Los medios de desconexión provistos serán capaces de permanecer bloqueados en la posición de abierto.

(2) Calentadores que Contienen Motor(es) con Potencia Superior a 1/8 hp. Los medios de desconexión indicados arriba podrán usarse como los requeridos tanto para el (los) controlador(es) de motor(es) como para el calentador por uno de los medios indicados en los puntos (1) al (4) siguientes:

- (1) Donde el medio de desconexión está también a la vista desde el (los) controlador(es) del motor y del calentador.
- (2) Donde los medios de desconexión no están a la vista desde el calentador, se instalará un medio de desconexión separado o el medio de desconexión será capaz de permanecer bloqueado en la posición de “abierto”, o se permitirá tener suiches incorporados que cumplan con 424.19 (C).
- (3) Donde los medios de desconexión no estén a la vista desde el punto del controlador del motor se usará un medio de desconexión que cumpla con 430.102.
- (4) Cuando el motor no está a la vista desde el punto de ubicación del controlador, se aplicará lo indicado en 430.102 (B).

(B) Equipos de Calefacción sin Protección de Sobrecorriente Suplementaria.

(1) Sin Motor o con Motor de Potencia No Mayor de 1/8 hp. Para los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes, sin motor o con motor de potencia no mayor de 1/8 hp, el suiche o el interruptor automático del circuito ramal servirá como medio de desconexión, cuando este esté a la vista del calentador o sea capaz de ser bloqueado en la posición de “abierto”.

(2) De Potencia Mayor de 1/8 hp. Para un calentador eléctrico de ambientes accionado por un motor con potencia mayor de 1/8 HP, se ubicará un medio de desconexión a la vista desde el controlador del motor o será permitido que cumpla con los requisitos de 424.19 (A) (2).

(C) Suiches Individuales Incorporados Como Medios de Desconexión. Un suiche con indicación de la posición “off (apagado)”, que forma parte de un calentador fijo y que

desconecta todos los conductores activos, puede ser usado como el medio de desconexión requerido por este numeral, cuando se proveen otros medios de desconexión para los tipos de locales siguientes:

(1) Viviendas Multifamiliares. Para las viviendas multifamiliares, el otro medio de desconexión estará ubicado dentro de la vivienda o en el mismo piso de la vivienda, en el que está instalado el calentador fijo y también podrá ser usado para controlar lámparas y otros artefactos.

(2) Viviendas Dúplex. Para viviendas dúplex el otro medio de desconexión puede estar ubicado adentro o del lado de afuera de la vivienda, en la cual esté instalado el calentador fijo. En este caso puede utilizarse un suiche individual o un interruptor automático para la vivienda, que también podrá ser usado para controlar lámparas y otros artefactos.

(3) Viviendas Unifamiliares. En viviendas unifamiliares los medios de desconexión de la acometida pueden ser los otros medios de desconexión

(4) Otros locales. En otros locales, el suiche o el interruptor del circuito ramal, cuando sea fácilmente accesible para el mantenimiento del calentador fijo, podrá ser usado como el otro medio de desconexión.

424.20 Dispositivos de Interrupción Controlados por Termostato.

(A) Uso Simultáneo Como Control y Medio de Desconexión. Los dispositivos de interrupción controlados térmicamente y la combinación de termostatos y suiches controlados manualmente podrán utilizarse simultáneamente para controles y medio de desconexión, si cumplen con todas las condiciones siguientes:

- (1) Provistos de una marca para la posición de “apagado” (off).
- (2) Desconectan directamente todos los conductores activos cuando se colocan manualmente en la posición de “apagado”.
- (3) Estar diseñados de tal forma que el circuito no pueda ser energizado automáticamente después de que el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición “apagado”.
- (4) Ubicado como está especificado en 424.19.

(B) Termostatos que No Interrumpen Directamente los Conductores Activos. Los termostatos que no interrumpen directamente los conductores activos y los que operan circuitos a control remoto no necesitan cumplir con los requisitos especificados en 424.20(A). Estos dispositivos no serán usados como medios de desconexión.

424.21 Súiches e Interruptores Automáticos del Tipo de Indicación. Los súiches e interruptores automáticos usados como medios de desconexión serán del tipo indicador de la posición.

424.22 Protección de Sobrecorriente.

(A) Dispositivos de Circuitos Ramales. En los equipos eléctricos de calefacción de ambientes, diferentes a los accionados por motor, los cuales según las Secciones 430 y 440 deben tener una protección adicional de sobrecorriente, se permitirá protegerlos contra sobrecorriente cuando estén alimentados por uno de los circuitos ramales descritos en la Sección 210.

(B) Elementos de Resistencia. Los equipos eléctricos de calefacción de ambientes que utilizan elementos calentadores de tipo de resistencia estarán protegidos a no más de 60 amperios. Los equipos cuya corriente nominal sea superior a 48 amperios y utilicen dichos elementos, tendrán los elementos calefactores subdivididos, y cada carga subdividida no excederá los 48 amperios. Cuando una carga subdividida sea menor de 48 amperios, la capacidad nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente, cumplirá con 424.3 (B). Se permitirá que una caldera que emplea elementos calefactores del tipo resistencia por inmersión contenidos en un recipiente normalizado y sellado que tenga la aprobación de un organismo competente, cumpla con 424.72 (A).

(C) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios para las cargas subdivididas especificadas en 424.22 (B) serán:

- (1) Instalados en fábrica, dentro o sobre la cubierta de los calentadores o suministrados por el fabricante del calentador para ser utilizados como un conjunto separado.
- (2) Accesibles, aunque no necesariamente *fácilmente* accesibles.
- (3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

NOTA: Véase 240.10.

Cuando se usen fusibles de cartucho como protección de sobrecorriente, se permitirá usar un solo medio de desconexión para la desconexión de varias cargas subdivididas.

NOTA N° 1: Para protección de sobrecorriente suplementaria véase 240.10.

NOTA N° 2: Para medios de desconexión por cartuchos fusibles de cualquier tensión, véase 240.40.

(D) Conductores de los Circuitos Ramales. Los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente

suplementarios serán considerados conductores de circuitos ramales.

Para calentadores de 50 kW nominales o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementaria especificados en 424.22 (C), podrán ser dimensionados a no menos del 100% del régimen del calentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) El calibre mínimo del conductor está indicado en el calentador;
- (2) Los conductores no son menores que el calibre mínimo indicado;
- (3) Existe un dispositivo accionado por la temperatura que controla el funcionamiento cíclico del equipo.

(E) Conductores para Cargas Subdivididas. Los conductores cableados en la obra entre el calentador y los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios, se dimensionarán a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios especificados en 424.22(C) protegerán estos conductores, de acuerdo con 240.4.

Para calentadores de 50 kW ó más, la ampacidad de los conductores cableados en la obra entre el calentador y el dispositivo de protección de sobrecorriente no será menor que el 100% de la carga de sus respectivos circuitos subdivididos, siempre y cuando se cumpla con todas las condiciones siguientes:

- (1) El calentador estará marcado con el calibre mínimo del conductor;
- (2) Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado;
- (3) Un dispositivo activado por temperatura controla el ciclo de operación del equipo.

IV. Marcación de los Equipos de Calefacción.

424.28 Placa de Características.

(A) Marcación Requerida. Cada unidad de equipo eléctrico fijo de calefacción de ambientes estará provista de una placa de características que indique el nombre que la identifique y los regímenes nominales en voltios y amperios, o en voltios y vatios.

Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente destinados a ser usados exclusivamente con corriente alterna o con corriente continua estarán identificados así. La marcação de los equipos que contienen motores mayores de 1/8 hp y otras cargas, especificará el régimen nominal del motor en voltios y amperios, la frecuencia en Hertz y la carga de calentadores en voltios y vatios o en voltios y amperios.

(B) Ubicación. La placa de características será colocada de manera que sea visible o fácilmente accesible después de la instalación del equipo.

424.29 Marcación de los Elementos Calentadores. Los elementos calentadores que sean reemplazables en el sitio y formen parte de un calentador eléctrico, estarán marcados de manera legible con su capacidad nominal en voltios y amperios o en voltios y vatios.

V. Cables del Calentador Eléctrico de Ambientes.

424.34 Fabricación de los Cables Calefactores. Los cables calefactores serán suministrados completos, con terminales montados en fábrica que no se calienten de una longitud mínima de 2,1 m (7 pies).

424.35 Marcación de los Cables Calefactores. Cada unidad será marcada con el nombre o símbolo de identificación, el número de catálogo y el régimen en voltios y vatios, o en voltios y amperios.

Cada unidad de longitud de cable calefactor tendrá una marca permanentemente legible en cada terminal que no se calienta, colocada dentro de 75 mm (3") de su extremo. El conductor terminal tendrá los siguientes colores de identificación para indicar la tensión del circuito en el que se usa:

- (1) 120 voltios, nominal - amarillo
- (2) 208 voltios, nominal - azul
- (3) 240 voltios, nominal - rojo
- (4) 277 voltios, nominal - marrón
- (5) 480 voltios, nominal - naranja

424.36 Distancias de Seguridad del Cableado en Cielos Rasos. El cableado colocado por encima de cielos rasos provistos de calefacción estará a una distancia no menor de 50 mm (2") por encima de los mismos y se considerará que funcionará a una temperatura ambiente de 50° C (122° F). La ampacidad de los conductores se determinará en base a los factores de corrección indicados en las tablas de ampacidad de 0 a 2000 V mostrados en las Tablas de la Sección 310. Si el cableado colocado por encima de cielos rasos con calefacción y sobre un aislante térmico con un espesor mínimo de 50 mm (2"), el cableado no requerirá corrección de temperatura.

424.38 Restricción de Áreas.

(A) No se Extenderán Más Allá de la Habitación o Área. Los cables calefactores no se extenderán más allá del cuarto o área en el cual se originan.

(B) Usos Prohibidos. Los cables no serán instalados en las ubicaciones siguientes:

- (1) Roperos o guardarropas;
- (2) Sobre paredes;
- (3) Por encima de tabiques que se extiendan hasta el techo, a menos que sean tramos aislados de cables empotados;
- (4) Por encima de gabinetes que tengan un espacio libre menor entre su tope y el techo que la dimensión horizontal mínima del gabinete, medida hasta el lado más cercano que está abierto hacia el cuarto o área.

(C) Uso en Cielos Rasos de Guardarropas Como Fuente de Calor a Baja Temperatura para Controlar la Humedad Relativa. Los requisitos de 424.38 (B) no impiden el uso de cables calefactores como fuente de calor de baja temperatura en techos de roperos o guardarropas, para controlar la humedad relativa, siempre que sean usados únicamente en la parte del techo que no esté obstruida por alguna repisa, otro mueble permanente o luminarias entre el techo y el piso.

424.39 Separación de Otros Objetos y Aberturas. Los elementos de calentamiento de cables estarán separados por lo menos 200 mm (8") de los lados de las cajas de salida y de empalme que son usadas para montar luminarias superficiales. Se proveerá una separación no menor de 50 mm (2") entre las luminarias empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualquier otra abertura similar que esté en las superficies del área. Se proveerá un espacio suficiente para que ningún cable calefactor sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

424.40 Empalmes. Los cables calefactores empotrados se empalmarán solamente cuando sea necesario y por medios aprobados y en ningún caso será alterada la longitud del cable.

424.41 Instalación de Cables Calefactores sobre Cielos Rasos de Materiales Secos, en Yeso, o sobre Techos de Concreto.

(A) En Paredes. Los cables calefactores no serán instalados en paredes, a menos que sea necesario instalar un tramo único de cable aislado en un trayecto vertical descendente, hasta alcanzar un cielo raso suspendido.

(B) Tramos Adyacentes. Los cables instalados en tramos adyacentes que no sean mayores de 9 vatios por metro (2,75 vatios por pie), no se instalarán con distancias menores de 38 mm (1 1/2") entre sus centros.

(C) Superficies donde se Aplican. Los cables calefactores podrán colocarse únicamente sobre paneles de yeso, de listones

enlucidos u otros materiales resistentes al fuego. Cuando estén sobre listones metálicos u otras superficies eléctricamente conductoras, se aplicará una capa de yeso para separar completamente el cable del listón metálico o la superficie conductora.

NOTA: Véase también 424.4 (F).

(D) Empalmes. Todos los cables calefactores, los empalmes entre los cables calefactores y los terminales no calefactores y una longitud mínima de 75 mm (3") del terminal no calefactor al empalme, serán empotados en el enlucido de yeso o en los paneles de materiales secos enyesados, de la misma manera como el cable calefactor.

(E) Superficie del Techo o del Cielo Raso. Toda la superficie del techo o del cielo raso tendrá un acabado térmicamente no aislante de enlucido de arena de espesor nominal de 13 mm (1/2") u otro material térmicamente no aislante, especialmente aprobado para este uso y colocado según instrucciones y de espesor especificados.

(F) Fijación. Los cables calefactores serán fijados por medio de grapas, cintas, yeso enlucido, esparcidores no metálicos aprobados, o cualquier otro medio aprobado a intervalos no mayores de 400 mm (16") o a intervalos no mayores de 1,8 m (6 pies) para cables aprobados a este uso. No se usarán grapas o medios de fijación metálicos para sujetar a horcajadas el cable en los listones metálicos o en cualquier otra superficie eléctricamente conductora.

(G) Instalaciones de Cielos Rasos de Madera Enyesada (Dry Board). En instalaciones de cielos rasos de madera enyesada, todo el cielo raso que esté por debajo de los cables calefactores estará cubierto con paneles de yeso de espesor no mayor de 13 mm (1/2"). El espacio vacío entre la capa más alta de los paneles de yeso, de listones enlucidos o de otro material resistente al fuego y la capa de superficie de los paneles de yeso, estará completamente llenado con enlucido térmicamente conductor y no contractivo u otro material aprobado o de conductividad térmica equivalente.

(H) Libre de Contacto con Superficies Conductoras. Los cables calefactores serán mantenidos libres de todo contacto con metal u otras superficies eléctricamente conductoras.

(I) Vigas. En instalaciones en cielos rasos de madera enyesada, los cables estarán colocados en paralelo a las vigas, dejando un espacio libre de 63 mm (2 1/2") centrado por debajo de la viga, entre los centros de los cables adyacentes. Se colocará una capa superficial de yeso de manera que los clavos u otros medios de fijación no penetren en el cable calefactor.

(J) Cruce de Vigas. Los cables cruzarán las vigas solamente en los extremos del ambiente, con excepción donde el cable

requiere cruzar vigas en otro lugar, para satisfacer las instrucciones del fabricante a fin que el instalador evite colocar el cable muy cerca de penetraciones en el cielo raso y luminarias.

424.42 Techos Acabados. Los techos acabados no serán cubiertos con listones o paneles decorativos fabricados de materiales térmicamente aislantes, tales como madera, fibra o plástico. Sin embargo, pueden ser cubiertos con pintura, papel tapiz u otros acabados de superficie aprobados.

424.43 Instalación de Terminales de Cables No Calefactores.

(A) Terminales No Calefactores Libres. Los terminales no calefactores de cables serán instalados según los métodos de cableado aprobados desde una caja de conexión hasta un lugar dentro del techo. Se permitirá que tales instalaciones sean tendidas de conductores individuales en canalizaciones aprobadas, conductores monopolares o multiconductores de los tipos UF, NMC, MI, u otros tipos de conductores aprobados.

(B) Terminales en Cajas de Conexión. Dentro de una caja de conexión, los terminales no calefactores libres tendrán una longitud no menor de 150 mm (6"). La identificación de los conductores terminales no calefactores será visible en las cajas de empalme.

(C) Excedente de los Conductores Terminales. El excedente de los terminales de los cables calefactores no se cortará, sino estará sujetado a la parte inferior de los cielos rasos y empotrado en el enlucido u otros materiales aprobados, dejando libre únicamente la longitud suficiente para alcanzar la caja de conexión, con no menos de 150 mm (6") de conductor terminal en la caja.

424.44 Instalaciones de Cables Calefactores en Pisos de Concreto, de Granito o Baldosa.

(A) Potencia por Metro Lineal. La potencia de los cables calefactores no excederá el valor de 54 vatios por metro lineal (16,5 vatios por pie lineal) de cable.

(B) Separación entre Tramos Adyacentes. La separación entre tramos o rutas de cables adyacentes no será menor de 25 mm (1 pulgada) entre sus centros.

(C) Fijación en Sitio. Los cables se fijarán por medio de estructuras o separadores no metálicos, o por cualquier otro medio aprobado, mientras se aplica el concreto u otro acabado.

Los cables no se instalarán formando puente sobre una junta de dilatación, a menos que estén protegidos de la dilatación y contracción.

(D) Separación entre Cables Calefactores y Metales Empotrados en el Piso. Se mantendrá una separación entre un cable calefactor y los metales empotrados en el piso, a menos que el cable sea del tipo blindado con metal puesto a tierra. (.)

(E) Conductores Terminales Protegidos. Los conductores terminales cuando salen del piso estarán protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o cualquier otro medio aprobado.

(F) Uso de Boquillas u Otros Accesorios Aprobados. Se usarán boquillas u otros accesorios aprobados donde los conductores terminales emergen de la losa del piso.

(G) Protección por Interruptor de Circuito de Falla a Tierra. Se proporcionará protección por medio de interruptores de circuito de falla a tierra en los pisos calentados de salas de baño y en los locales de una bañera de hidromasaje, balneario y sauna.

424.45 Inspección y Ensayos. Las instalaciones de cables empotrados se ejecutarán con el debido cuidado para evitar daños al conjunto del cable y serán inspeccionadas y aprobadas antes de que los cables sean recubiertos o empotrados.

VI. Calentadores de Conductos.

424.57 Disposiciones Generales. La Parte VI aplicará a cualquier calentador instalado en la corriente de aire de un sistema de circulación forzada de aire, en el cual la unidad que hace circular el aire no es suministrada como parte integral del equipo.

424.58 Identificación. Los calentadores instalados en un ducto de aire serán identificados como adecuados para la instalación.

424.59 Circulación de Aire. Se proveerán medios adecuados para asegurar una circulación de aire suficiente y uniforme sobre la cara frontal del calentador, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

NOTA: Los calentadores instalados a una distancia no mayor de 1,2 m (4 pies) de la salida de un ventilador, bomba de calor, aire acondicionado, codos, placa de desviación o de cualquier otro obstáculo en el ducto pueden necesitar aletas rotatorias, planchas de presión u otros dispositivos, en el lado de entrada del ducto calentador para asegurar una distribución pareja del aire sobre el frente del calentador.

424.60 Temperatura Elevada de Entrada. Los calentadores de ducto destinados a ser usados con una temperatura del aire

elevada de entrada, estarán aprobados como adecuados para ser usados a temperaturas elevadas.

424.61 Instalaciones de Calentadores de Ductos con Bombas de Calefacción y Aparatos de Aire Acondicionado. Las bombas de calefacción y los aparatos de aire acondicionado que tienen calentadores de ductos instalados a una distancia no mayor de 1,2 m (4 pies) de ellos, tendrán tanto el calentador del ducto como la bomba de calor o el aire acondicionado aprobados como adecuados para tales instalaciones y serán así identificados.

424.62 Condensación. Los calentadores de ductos usados con aparatos de aire acondicionado o con otro equipo de enfriamiento de aire, los cuales puedan producir condensación de humedad, serán aprobados como adecuados para el uso con aparatos de aire acondicionado.

424.63 Dispositivo de Bloqueo del Circuito de Ventilación. Serán provistos medios para asegurar que el circuito del ventilador esté energizado cuando cualquier circuito calentador lo esté. Sin embargo se permite que el motor del ventilador sea energizado con retardo controlado por tiempo o temperatura.

424.64 Controles de Límites. Cada calentador de ducto estará provisto de un dispositivo integrado y aprobado para el control de temperatura, con reposición automática, o de controladores que desactiven el circuito o los circuitos.

Además, cada calentador de ducto estará provisto de uno o varios dispositivos de control integrados, independientes y suplementarios que desconecten un número suficiente de conductores para interrumpir el paso de corriente. Este dispositivo será de reinicio o reposición manual.

424.65 Ubicación de los Medios de Desconexión. El equipo de control de calentadores de ductos estará o accesible montado junto con los medios de desconexión instalados, a la vista desde el equipo de control o según lo permitido en 424.19 (A).

424.66 Instalación. Los calentadores de ductos serán instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante, de manera que su funcionamiento no represente un peligro para las personas o propiedades. Además, serán ubicados con respecto a la construcción del inmueble u otros equipos de manera que permitan el acceso al calentador. Se mantendrá suficiente espacio libre para permitir el reemplazo de elementos calentadores y controles, así como para ajuste y limpieza de los controles y de cualquier otra parte que requiera atención. Véase 110.26.

NOTA: Para información adicional sobre la instalación, véase NFPA 90A -1999 *Standard for the Installation of Air Conditioning*

and Ventilation Systems, y NFPA 90 B -1999 Standard for the Installation of Warm Air Heating and Air Conditioning Systems.

VII. Calderas de Tipo Resistencia.

424.70 Alcance. Las disposiciones de la Parte VII de esta Sección aplicarán a las calderas que usan resistencias como elementos calentadores. Las calderas de electrodos no serán consideradas como elementos para ser utilizados como calderas de resistencia. Véase la Parte VIII de esta misma Sección.

424.71 Identificación. Las calderas del tipo con resistencias serán aprobadas como adecuadas para la instalación.

424.72 Protección de Sobrecorriente.

(A) Caldera que Utiliza Elementos Calentadores Eléctricos Tipo Resistencia Inmersos en Recipiente Calibrado. Una caldera tipo resistencia que utiliza elementos calentadores eléctricos inmersos contenidos en un recipiente normalizado, calibrado y sellado, que tenga la aprobación de una organización competente, tendrá los elementos calentadores protegidos a no más de 150 amperios. Tal caldera con capacidad de corriente mayor de 120 amperios tendrá los elementos calentadores subdivididos en cargas individuales no mayores de 120 amperios.

Cuando la carga subdividida sea menor de 120 amperios, la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente cumplirá con 424.3 (B).

(B) Calderas que Utilizan Elementos Calentadores Eléctricos del Tipo Resistencia con Capacidad Mayor de 48 Amperios, No Contenidos en un Recipiente Calibrado. Una caldera que utilice elementos calentadores del tipo resistencia no contenidos en un recipiente aprobado y calibrado por una organización competente, tendrá los elementos calentadores protegidos a no más de 60 amperios. Tales calderas con capacidad mayor de 48 amperios tendrán los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 48 amperios.

Cuando una carga subdividida sea menor de 48 amperios, la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente cumplirá con 424.3 (B).

(C) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Suplementarios. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios para las cargas subdivididas especificadas en 424.72 (A) y (B) anteriores tendrán las características siguientes:

- (1) Instalados en fábrica dentro o sobre la cubierta de la caldera, o suministrados como ensamblaje separado por el fabricante de la caldera;
- (2) Accesible, aunque no necesariamente de fácil acceso;
- (3) Adecuados para la protección de circuitos ramales.

Cuando se usen fusibles de cartuchos para la protección de sobrecorriente, se permitirá un solo medio de desconexión para varios circuitos subdivididos. Véase 240.40.

(D) Conductores que Alimentan los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Suplementarios. Los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios, serán considerados conductores de circuitos ramales.

Cuando los calentadores sean de 50 kW o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente mencionados en 424.72(C) anterior, podrán dimensionarse como mínimo al 100% del régimen del calentador, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

- (1) El calentador tiene marcado el calibre mínimo de los conductores;
- (2) Los conductores no son de calibre menor que el indicado en la placa;
- (3) El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por temperatura o presión.

(E) Conductores para las Cargas Subdivididas. El calibre de los conductores entre el calentador y los dispositivos de protección de sobrecorriente instalados en la obra será dimensionado a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios especificados en 424.72 (C) anterior, protegerán a estos conductores de acuerdo con 240.4.

Para calentadores de 50 kW o más, la ampacidad del conductor entre el calentador y el dispositivo de protección de sobrecorriente suplementario cableado en la obra no podrá ser menor que el 100% de la carga de sus circuitos subdivididos respectivos, siempre que cumpla con todas las condiciones siguientes:

- (1) El calentador tiene marcado el calibre mínimo del conductor;
- (2) Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado;
- (3) Un dispositivo accionado por temperatura o presión controla la operación cíclica del equipo.

424.73 Control para Limitar Sobre-temperatura. Las calderas diseñadas de manera que no se produzcan cambios

en el proceso de transferencia durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios limitarán la temperatura máxima del líquido desconectando directa o indirectamente los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema de regulación de temperatura y a cualquier otro dispositivo de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.74 Control para Limitar Sobrepresiones. Las calderas diseñadas para que se produzca un cambio en el estado del medio de transferencia de calor, de líquido a vapor, durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la presión. Estos medios estarán instalados para limitar la presión máxima y desconectarán directa o indirectamente todos los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

VIII. Calderas de Tipo Electrodo.

424.80 Alcance. Las disposiciones de la Parte VIII de esta Sección se aplicarán a las calderas que operan a 600 voltios nominales o menos, en las cuales se genera calor por el paso de corriente entre electrodos a través del líquido calentado.

NOTA: Por encima de los 600 voltios, véase la Parte V de la Sección 490.

424.81 Identificación. Las calderas de tipo con electrodos serán identificadas como adecuadas para la instalación.

424.82 Requerimientos para los Circuitos Ramales. El calibre de los conductores de los circuitos ramales y los dispositivos de protección de sobrecorriente serán calculados sobre la base del 125% de la carga total (no incluyendo los motores). Se permitirá el uso de un contactor, relé u otro dispositivo aprobado para el funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal, para que suministre su plena carga. Véase 210.19 (A), Excepción. Las disposiciones de este numeral no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de una caldera aprobada.

Para una caldera de tipo con electrodos de 50 kW o más, se permitirá el dimensionado de los conductores de alimentación de los electrodos de la caldera a no menos del 100% de la capacidad nominal de placa de la caldera, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) La caldera de tipo con electrodos tiene marcado el calibre mínimo de los conductores;

- (2) Los conductores no son de calibre menor que el mínimo marcado en la placa;
- (3) El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por la temperatura o la presión.

424.83 Control para Limitar la Sobre-temperatura. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal no se produzca un cambio brusco del estado del medio de transferencia del calor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios estarán instalados para limitar la temperatura máxima del líquido e interrumpirán directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la temperatura y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.84 Control para Limitar la Sobrepresión. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal se produzca un cambio del estado del medio de transferencia del calor, de líquido a vapor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la presión. Estos medios estarán instalados para limitar la presión máxima e interrumpirán directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.85 Puesta a Tierra. En las calderas diseñadas de manera que las corrientes de falla no pasen a través del recipiente a presión y que dicho tanque esté aislado eléctricamente de los electrodos, todas las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente, incluyendo el tanque a presión, tuberías de alimentación y de retorno serán puestas a tierra.

Para otros diseños, el tanque a presión que contiene los electrodos estará seccionado y eléctricamente aislado de la tierra.

424.86 Marcación. Todas las calderas de tipo con electrodos estarán marcadas con la información siguiente:

- (1) Nombre del fabricante;
- (2) Características nominales en voltios, amperios y kilovatios;
- (3) El valor requerido de la tensión de alimentación especificando la frecuencia, número de fases y número de hilos;
- (4) La indicación marcada "Caldera de tipo con electrodos";
- (5) Un aviso de advertencia, que diga: "Todas Las Fuentes de Alimentación Eléctrica Serán Desconectadas Antes de Proceder a Ejecutar Mantenimiento o Cualquier Reparación, Incluyendo el Mantenimiento o la Reparación del Tanque de Presión". La placa será colocada en un lugar que sea visible después de la instalación.

IX. Paneles Eléctricos de Calefacción por Radiación y Conjuntos de Paneles de Calefacción.

424.90 Alcance. Las disposiciones de la Parte IX de esta Sección se aplicarán a los paneles calentadores por radiación y a los juegos de paneles de calefacción.

424.91 Definiciones.

(A) Panel Calentador. Un panel calentador es un conjunto completo, incluyendo el suministro de una caja de paso o de una cierta longitud de tubo flexible para la conexión del ensamblaje a un circuito ramal.

(B) Juego de Paneles de Calefacción. Un juego de paneles de calefacción es un ensamblaje rígido o no, incluyendo el suministro de conductores terminales no calefactores o una caja de empalme terminal, aprobada como adecuada para la conexión a un sistema de cableado.

424.92 Marcación.

(A) Ubicación. La marcación será permanente y estará ubicada en un sitio que sea visible antes de aplicar al panel su acabado final.

(B) Identificada como Adecuada. Cada unidad estará aprobada como adecuada para la instalación.

(C) Marcación Requerida. Cada unidad estará marcada con su nombre o símbolo de identificación, número de catálogo, valores nominales en voltios y vatios, o en voltios y amperios.

(D) Etiquetas por el Fabricante. Los fabricantes de paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción suministrarán etiquetas de identificación para indicar que la instalación de calefacción del área incorpora paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción y las instrucciones para que se coloquen las etiquetas en los tableros, indicando cuáles circuitos ramales alimentan los circuitos de esa instalación de calefacción del área. Si los paneles calentadores y juegos de paneles de calefacción son visibles y distinguibles después de la instalación, no se requerirá suministrar etiquetas ni fijarlas a los paneles de distribución.

424.93 Instalación.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Instrucciones del Fabricante. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(2) Ubicación No Permitida. La parte calentadora no será instalada:

- (1) Dentro o detrás de superficies donde estén sujetas a daños físicos;
- (2) A través o sobre paredes, tabiques, armarios o porciones similares de estructuras que se extiendan hasta el techo;
- (3) Dentro o a través del aislamiento térmico, pero se permitirá estar en contacto con la superficie del aislamiento térmico.

(3) Separación de Cajas de Salida para Luminarias. Los extremos de los paneles o juegos de paneles estarán separados por una distancia no menor de 200 mm (8") de los bordes de cualquier caja de salida o de empalmes utilizada para el montaje de luminarias superficiales. Se asegurará una distancia de seguridad no menor de 50 mm (2") entre las luminarias empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquier otras aberturas similares que estén en la superficie del ambiente, a menos que los paneles calentadores o los juegos de paneles de calefacción estén listados y marcados para distancias menores y en esos casos se permitirá instalarlos a las distancias marcadas. Se dejará un espacio suficiente para que ningún panel calentador o juego de paneles de calefacción sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

(4) Superficies Cubriendo Paneles Calentadores. Una vez instalados e inspeccionados los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, se permitirá la instalación de una superficie aprobada en las instrucciones del fabricante como adecuada para la instalación. La superficie será asegurada de tal manera que los clavos u otros medios de sujeción no perforen los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción.

(5) Acabado de Superficies. Las superficies permitidas en 424.93(A) (4) podrán ser cubiertas con pintura, papel tapiz u otro acabado aprobado como adecuado para este uso según las instrucciones del fabricante.

(B) Juegos de Paneles de Calefacción.

(1) Lugares de Montaje. Los juegos de paneles de calefacción podrán ser sostenidos desde la cara inferior de vigas o instalados entre vigas, travesaños y listones de clavado.

(2) Paralelo a Vigas o Listones de Clavado. Los juegos de paneles de calefacción serán instalados paralelos a las vigas o listones de clavado.

(3) Instalación de Clavos, Grapas u Otros Tipos de Sujetadores. La fijación de los juegos de paneles de calefacción con clavos o grapas se realizará solamente en las porciones no

calentadas y previstas para este propósito. Los juegos de paneles de calefacción no serán cortados o clavados a través de algún punto más cercano que 6 mm (1/4") al elemento. No se utilizarán clavos, grapas u otros medios de sujeción cuando pudieran penetrar en partes conductoras de corriente.

(4) Instalados como Unidades Completas. Los juegos de paneles de calefacción serán instalados como unidades completas, salvo que estén aprobados como adecuados para ser cortados en la obra de una manera aprobada.

424.94 Distancias de Seguridad del Cableado en Techos y Cielos Rasos. El cableado ubicado sobre techos y cielos rasos provistos de calefacción mantendrá una distancia de seguridad no menor de 50 mm (2") del techo o cielo raso y será considerado que está operando a una temperatura ambiente de 50° C (122° F). La ampacidad de estos cables será calculada sobre la base de los factores de corrección dados en las tablas de ampacidad para 0-2000 Voltios de la Sección 310. Si el cableado está ubicado sobre aislamiento térmico con espesores no menores de 50 mm (2"), no será necesario aplicar los factores de corrección sobre el cableado.

424.95 Ubicación de Circuitos Ramales y del Cableado Alimentador en Paredes.

(A) Paredes Exteriores. Los métodos de cableado cumplirán con la Sección 300 y con el numeral 310.10.

(B) Paredes Interiores. Cualquier cableado ubicado detrás de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción en paredes o tabiques interiores, se considerará que está operando a una temperatura ambiente de 40°C (104°F) y la ampacidad será calculada en base de los factores de corrección dados en las tablas de ampacidad para 0-2000 Voltios de la Sección 310.

424.96 Conexión a Conductores de Circuitos Ramales.

(A) Disposiciones Generales. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción ensamblados juntos en la obra para formar una instalación de calefacción en una sala o área serán conectados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(B) Paneles Calentadores. Los paneles calentadores serán conectados a los circuitos ramales por métodos de cableado aprobados.

(C) Juegos de Paneles de Calefacción.

(1) Conexión al Cableado de Circuitos Ramales. Los juegos de paneles de calefacción serán conectados al cableado de los circuitos ramales por métodos aprobados como adecuados para tal propósito.

(2) Juegos de Paneles Equipados con un Conjunto de Uniones Terminales. Un juego de paneles de calefacción equipado con un conjunto de uniones terminales de conexión, podrán tener los terminales no calefactores incorporados en el momento de la instalación, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

424.97 Conductores Terminales No Calefactores. El excedente de los terminales no calefactores de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, podrá cortarse a la longitud requerida. Los conductores terminales cumplirán con los requerimientos de instalación de los métodos de cableado empleados, de acuerdo con 424.96. Los terminales no calefactores serán considerados como una parte integral del panel calentador y de un juego de paneles de calefacción y no estarán sujetos a los requerimientos de ampacidad de 424.3 (B) para circuitos ramales.

424.98 Instalación en Pisos de Concreto o de Granito.

(A) Calentamiento Máximo de Área. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no excederán 355 vatios por metro cuadrado (33 vatios por pie cuadrado) [355 W/m² ó 33 W/pie²] de área calentada.

(B) Fijación en Sitio y Aprobación como Adecuado. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán fijados en el sitio mediante métodos especificados en las instrucciones del fabricante y aprobados como adecuados para la instalación.

(C) Juntas de Dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no serán instalados donde hagan puente sobre una junta de dilatación a menos que estén protegidos contra la dilatación y contracción.

(D) Separación. Se mantendrá una separación entre los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción y los metales empotrados en el piso. Se permitirá que los paneles de calefacción con revestimiento metálico puesto a tierra estén en contacto con los metales embebidos en el piso.

(E) Protección de los Conductores Terminales. Los conductores terminales de cables cuando salen del piso estarán protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o por otro medio aprobado.

(F) Boquillas o Accesorios Requeridos. En los sitios donde los conductores terminales emergen de la placa del piso se utilizarán boquillas u otros accesorios aprobados.

424.99 Instalación Bajo el Revestimiento de Pisos.

(A) Identificación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción para instalación bajo el revestimiento de pisos, estarán identificados como adecuados para tales instalaciones.

(B) Calentamiento Máximo de Área. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción instalados bajo el revestimiento de pisos, no excederán de 160 vatios por metro cuadrado (15 vatios por pie cuadrado) [160 W/m² ó 15 W/pie²] de área calentada.

(C) Instalación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, si se instalan bajo el revestimiento de pisos, serán colocados en superficies del piso que sean lisas y planas, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, así mismo cumplirán con 424.99 (C) (1) al (5):

(1) Juntas de Dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no serán instalados donde hagan puente sobre juntas de dilatación, salvo que estén protegidos contra la dilatación y la contracción.

(2) Conexión a Conductores. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción serán conectados a los circuitos ramales y cableado de alimentación por los métodos de cableado indicados en el capítulo 3.

(3) Anclajes. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán anclados firmemente al piso usando un adhesivo o un sistema de anclaje aprobado para este uso.

(4) Cubiertas. Después de la instalación e inspección de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, podrá colocarse una cubierta de piso aprobado por el fabricante como adecuada para la instalación. La cubierta será fijada a los paneles calentadores o juego de paneles de calefacción con adhesivo tipo desmontable o por medios aprobados para este uso.

(5) Protección de Falla. Un dispositivo provisto por el fabricante para abrir todos los conductores activos que alimentan los paneles calentadores o juego de paneles de calefacción funcionará cuando ocurra una de las siguientes fallas: baja o alta resistencia de línea a línea, línea a conductor puesto a tierra, o línea a tierra debido a la perforación del elemento o conjunto de elementos.

Nota: Una pantalla integral puesta a tierra puede ser requerida para garantizar esta protección.

SECCIÓN 426

Equipos Eléctricos Fijos Exteriores Para Deshielo y Fusión de Nieve

I. Disposiciones Generales.

426.1 Alcance. Los requisitos de esta Sección aplicarán a los sistemas de calentamiento energizados eléctricamente y a la instalación de esos sistemas.

(A) Empotrados. Empotrados en las calles, aceras, escalones y otras áreas.

(B) Expuestos. Expuestos en instalaciones de drenaje, puentes, tejados y otras estructuras.

426.2 Definiciones. A los fines de esta Sección:

Sistema de Calentamiento (Heating System). Un sistema completo que consta de componentes, tales como elementos de calentamiento, elementos de sujeción, cableado de circuitos eléctricos no calefactores, conductores terminales no calefactores, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y herrajes.

Instalación de Calentamiento por Impedancia (Impedance Heating System). Sistema en el cual el calor se genera en una barra o tubo o una combinación de barras y tubos, haciendo que pase corriente a través de la barra o tubo, conectándolos directamente a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado. Se permite que la barra o tubo estén empotrados en la superficie que se quiere calentar o que constituyan los componentes expuestos de lo que se quiere calentar.

Elemento de Calentamiento por Resistencia. Un elemento independiente específico que genera calor, que va empotrado en o sujeto a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables calefactores, cinta de calefacción y paneles de calefacción.

Sistemas de Calentamiento por Efecto Pelicular (Skin-Effect Heating System). Sistema en el cual el calor se genera en la superficie interior de una cubierta ferromagnética empotrada o sujetada a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la cubierta y se conecta al otro extremo. La cubierta y el conductor aislado eléctricamente se conectan a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

426.3 Aplicación de Otras Secciones. Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve, conectados con cordón y enchufe, diseñados para este uso específico, y aprobados como adecuados para este uso, serán instalados de acuerdo con la Sección 422.

426.4 Carga Continua. Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve serán considerados como cargas continuas.

II. Instalación.

426.10 Generalidades. Los equipos eléctricos para deshielo y fusión de nieve en exteriores estarán aprobados como adecuados para:

- (1) El entorno químico, térmico y físico;
- (2) Su instalación de acuerdo con los planos e instrucciones del fabricante.

426.11 Uso. El equipo eléctrico de calentamiento será instalado de modo que esté protegido contra daños físicos.

426.12 Protección Térmica. Las superficies externas de los equipos eléctricos de deshielo y fusión de nieve para exteriores, que funcionen a temperaturas superiores a 60°C (140° F), estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas para proteger al personal de la zona del contacto con las mismas.

426.13 Identificación. La presencia de equipos eléctricos exteriores de deshielo y fusión de nieve será evidenciada en el lugar con la colocación de señales claramente visibles de precaución o marcas adecuadas.

426.14 Permiso especial. Se permitirá únicamente mediante permiso especial instalar los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve, cuyo método de construcción o instalación sea distinto al explicado en esta Sección.

III. Elementos de Calentamiento por Resistencia.

426.20 Equipos de Deshielo y Fusión de la Nieve Empotrados.

(A) Densidad de Corriente. Los paneles o unidades de calentamiento no superarán los 1300 vatios por metro cuadrado [1300 W/ m²], equivalente a 120 vatios por pie cuadrado [120 W/ pie²] de la superficie calentada.

(B) Separación. La separación entre los tramos adyacentes de cables depende de la ampacidad máxima de los cables y no será inferior a 25 mm (1") entre sus centros.

(C) Recubrimiento. Las unidades, paneles o cables serán instalados en la manera siguiente:

- (1) Sobre una base sólida de asfalto o concreto de 50 mm (2") de espesor como mínimo y se aplicará una capa de asfalto o concreto de 38 mm (1 ½") como mínimo sobre las unidades, paneles o cables; o
- (2) Se permite instalarlos sobre otras bases aprobadas y empotrarlos en 90 mm (3 ½") de concreto o asfalto, pero no menos de 38 mm (1 ½") de la superficie, o
- (3) Los equipos que hayan sido evaluados especialmente para otras formas de instalación, serán instalados únicamente en la forma para la que fueron ensayados durante el estudio.

(D) Sujeción. Los cables, unidades y paneles estarán sujetados mediante estructuras, separadores u otros medios aprobados, mientras se aplica la capa de asfalto o de concreto.

(E) Dilatación y Contracción. Los cables, unidades y paneles no deben ser instalados en forma de puente sobre las juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

426.21 Equipos de Deshielo y Fusión de la Nieve Exuestos.

(A) Sujeción. Los conjuntos de elementos de calentamiento serán sujetados a la superficie a calentar por medios aprobados.

(B) Límites de Temperatura. Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la superficie a calentar, el diseño del conjunto de elementos de calentamiento será tal que no se sobrepasen sus límites de temperatura.

(C) Dilatación y Contracción. Los elementos y conjuntos de calefacción no serán instalados donde hacen puente sobre las juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

(D) Capacidad de Flexión. Cuando se instalen en estructuras flexibles, los elementos y conjuntos de calentamiento tendrán una capacidad de flexión compatible con la estructura.

426.22 Instalación de Conductores Terminales No Calefactores en Equipos Empotrados.

(A) Pantalla o Malla de Tierra. Se permite que los conductores terminales no calefactores, que tengan una pantalla o malla de tierra, estén empotrados en concreto o asfalto del mismo

modo como el cable calefactor, sin necesidad de protección física adicional.

(B) Canalizaciones. Los conductores terminales no calefactores, excepto los del tipo TW de 25 a 150 mm (1" a 6") y otros tipos aprobados que no tengan pantalla de tierra, irán dentro de un tubo rígido, una tubería eléctrica metálica, un tubo metálico intermedio u otra canalización empotrada en el asfalto o concreto; la distancia del último empalme hecho en fábrica a la canalización no será inferior a 25 mm (1") ni superior a 150 mm (6").

(C) Pasacables. Donde los conductores terminales entren en los conductos o tuberías empotradas en el asfalto o concreto, se utilizarán pasacables aislantes.

(D) Dilatación y Contracción. Los conductores terminales serán protegidos en las juntas de dilatación y cuando emergen del concreto o asfalto por medio de un tubo rígido, una tubería metálica eléctrica, un tubo metálico intermedio, otras canalizaciones o por otros medios aprobados.

(E) Conductores Terminales en Cajas de Empalmes. Dentro de las cajas de empalmes se dejará un tramo libre del conductor terminal no calefactor no inferior a 150 mm (6").

426.23 Instalación de los Cables y Conductores Terminales No Calefactores de los Equipos Expuestos.

(A) Cables No Calefactores. Los cables de suministro de energía no calefactores (cables fríos) de los elementos de resistencia, serán adecuados para las temperaturas a las cuales estarán expuestos. Se dejará un tramo de conductor terminal no calefactor no inferior a 150 mm (6") en las cajas de empalmes. Se permitirá recortar los cables terminales no calefactores, prefabricados en la fábrica y en la obra, sobre los elementos de calentamiento aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en 426.25.

(B) Protección. Los cables de suministro (cables fríos) estarán protegidos por medio de tubos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería eléctrica metálica u otros medios aprobados.

426.24 Conexión Eléctrica.

(A) Conexiones de Elementos Calefactores. Las conexiones eléctricas distintas a las hechas en fábrica entre elementos calefactores y no calefactores empotrados en concreto o en asfalto o sobre las superficies expuestas, serán hechas con conectores aislados aprobados para ese uso.

(B) Conexiones de Circuitos. Los empalmes y terminaciones en los extremos de los cables terminales no calefactores,

distintas a las hechas con los extremos de los elementos calefactores, serán instalados en una caja o accesorio de acuerdo con 110.14 y 300.15.

426.25 Marcación. Todas las unidades calefactores montadas en fábrica llevarán bien visible, a menos de 75 mm (3") de cada extremo de los conductores terminales no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en voltios y vatios o en voltios y amperios.

426.26 Protección contra la Corrosión. Se permitirá instalar canalizaciones, blindajes de cables, recubrimientos de cables, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales ferreos y no ferreos en hormigón o en contacto directo con la tierra, o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén hechos de material adecuado para esas condiciones o estén dotados de una protección contra la corrosión identificada como adecuada para esas condiciones.

426.27 Malla o Pantalla de Puesta a Tierra. Los medios de puesta a tierra, tales como una malla de cobre, una pantalla metálica u otros medios aprobados serán suministrados como parte de la sección de calentada del cable, panel o unidad.

426.28 Protección de los Equipos. En los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve, se instalarán dispositivos de protección de fallas a tierra de los equipos, con excepción en aquellos equipos que emplean cables con aislamiento mineral y pantalla metálica empotrados en un medio no combustible.

IV. Calentamiento por Impedancia.

426.30 Protección del Personal. Los componentes expuestos de los equipos de calentamiento por impedancia estarán físicamente protegidos, separados o aislados térmicamente con un recubrimiento a prueba de intemperie, para evitar el contacto con personas en la zona.

426.31 Transformador de Aislamiento. Para aislar el sistema de distribución del sistema de calentamiento se instalará un transformador de doble devanado que tenga una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario.

426.32 Limitaciones de la Tensión. A menos que cuente con protección de personas por medio de un interruptor automático con protección de falla a tierra, el devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia, no tendrá una tensión de salida nominal superior a los 30 voltios ca.

Se permitirá que esa tensión sea superior a 30 voltios pero no superior a 80 voltios si se instala un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección de personas.

426.33 Corrientes Inducidas. Los componentes portadores de corriente serán instalados de acuerdo con 300.20.

426.34 Puesta a Tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia que funcione a más de 30 voltios pero a no más de 80 voltios, será puesto a tierra en los puntos designados.

V. Calentamiento por Efecto Pelicular.

426.40 Ampacidad de los Conductores. Se permite que la corriente que pasa a través de los conductores eléctricamente aislados dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad indicada en la Sección 310, siempre que los conductores estén identificados como adecuados para ese uso.

426.41 Cajas de Halado. Cuando se instalen cajas de halado, esas serán accesibles sin necesidad de excavar, ubicándolas en un lugar adecuado en bóvedas o tanquillas o sobre el suelo. Las cajas de halado instaladas en exteriores serán herméticas al agua.

426.42 Un Solo Conductor en una Envoltura. Lo establecido en 300.20 no será aplicado en una instalación con un solo conductor en una cubierta ferromagnética (envolvente metálica).

426.43 Protección contra la Corrosión. Se permitirá instalar las envolventes electromagnéticas y las canalizaciones, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales ferrosos o no ferrosos, en concreto o en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén fabricados de material adecuado para esas condiciones o dotados de una protección contra la corrosión aprobada como adecuada para esas condiciones. La protección contra la corrosión debe mantener el espesor original de las paredes de la envolvente ferromagnética.

426.44 Puesta a Tierra. La envolvente ferromagnética será conectada a un conductor de puesta a tierra de equipos en ambos extremos y además se permitirá conectarla a un conductor de puesta a tierra de equipos en puntos intermedios, si así lo exige su diseño.

A los sistemas de calentamiento por efecto pelicular no se aplican las disposiciones de 250.30.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase la Sección 250.

VI. Control y Protección.

426.50 Medios de Desconexión.

(A) Desconexión. Los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de nieve estarán dotados con un medio de desconexión simultánea para todos los conductores no puestos a tierra. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permite que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los medios de desconexión serán del tipo con indicador de posición y equipados con un bloqueo efectivo en la posición de “desconectado” (OFF).

(B) Equipo Conectado Mediante Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar como medio de desconexión el enchufe instalado en fábrica de un equipo conectado mediante cordón y enchufe de 20 amperios nominales o menos y 150 voltios o menos a tierra.

426.51 Controladores.

(A) Controlador de Temperatura con Posición de Desconexión (Off). Los dispositivos de desconexión controlados por temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro, abrirán todos los conductores activos cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión (off). No se permitirá que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si pueden ser bloqueados efectivamente en la posición de desconexión (OFF).

(B) Controlador de Temperatura sin Posición de Desconexión (OFF). No será necesario que los dispositivos de desconexión accionados por temperatura y que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores activos, pero no se permitirá que este dispositivo sea utilizado como medio de desconexión.

(C) Controlador Remoto de Temperatura. No será necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura cumplan los requisitos de 426.51(A). No se permitirá utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(D) Dispositivos de Desconexión Mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por temperatura y suiches manuales que sirvan al mismo tiempo como controlador y medio de desconexión, cumplirán con todas las condiciones siguientes:

- (1) Abrir todos los conductores activos cuando estén puestos manualmente en la posición de desconexión (OFF);

- (2) Estar diseñados de modo que, una vez puesto el interruptor manualmente en la posición de desconexión, el circuito no se pueda activar automáticamente;
- (3) Estar en condición de ser bloqueado en la posición "abierto".

426.54 Equipos de Deshielo y Fusión de Nieve Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Los equipos de deshielo y fusión de nieve conectados mediante cordón y enchufe estarán listados.

SECCIÓN 427

Equipos Eléctricos de Calentamiento Fijos para Tuberías y Tanques

I. Disposiciones Generales

427.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a los sistemas de calentamiento alimentados eléctricamente y a las instalaciones de estos sistemas en tuberías, tanques, o ambos.

NOTA: Para informaciones adicionales véanse la norma ANSI/IEEE 515-2002 "Standard for the Testing, Design, Installation and Maintenance of Electrical Resistance Heat Tracing for Industrial Applications"; ANSI/IEEE 844-2000 "Recommended Practice for Electrical Impedance, Induction and Skin Effect Heating of Pipelines and Vessels"; y ANSI/NECA 202-2001, "Recommended Practice for Installation and Maintaining Industrial Heat Tracing".

427.2 Definiciones.

Elemento de Calentamiento por Resistencia (Resistance Heating Element). Un elemento específico separado para generar calor que está aplicado a una tubería o tanque internamente o por fuera.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables radiantes, cinta radiante, paneles radiantes y resistencias sumergibles.

Sistema de Calentamiento Integrado (Integrated Heating System). Sistema completo formado por tuberías, tanques, elementos calentadores, medios de transferencia de calor, aislamiento térmico, barreras contra la humedad, cables terminales no calefactoras, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y accesorios.

Sistema de Calentamiento por Efecto Pelicular (Skin-Effect Heating System). Sistema en el cual se genera calor en la

superficie interior de una envoltura de material ferromagnética instalada en la tubería, en el tanque o en ambos.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la envoltura y se conecta al otro extremo. La envoltura y el conductor eléctricamente aislado se conectan a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

Sistema de Calentamiento por Impedancia (Impedance Heating System). Sistema en el cual se genera calor en una tubería o en la pared de un tanque haciendo que pase una corriente por esa tubería o por la pared del tanque, conectándola directamente a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

Sistema de Calentamiento por Inducción (Induction Heating System). Sistema en el cual se genera calor en una tubería o en la pared de un tanque induciendo una corriente y produciendo efecto de histéresis en la tubería o en la pared del tanque, generado por una fuente externa aislada de ca.

Tanque (Vessel). Un contenedor o envase, tal como un barril, tambor o depósito para almacenar líquidos u otros materiales.

Tubería (Pipeline). Una longitud determinada de tubos incluyendo bombas, válvulas, bridas, dispositivos de control, filtros y/o equipos similares para el transporte de fluidos líquidos.

427.3 Otras Secciones Aplicables. Los equipos eléctricos de calentamiento de tuberías conectados con cordones, diseñados y aprobados para este uso específico como tales, serán instalados de acuerdo con la Sección 422.

427.4 Carga Continua. Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve serán considerados como cargas continuas.

II. Instalación.

427.10 Disposiciones Generales. Los equipos eléctricos para el calentamiento de tuberías y tanques estarán identificados como adecuados para su uso en:

- (1) el entorno físico, químico y térmico y
- (2) para su instalación siguiendo los planos e instrucciones del fabricante.

427.11 Uso. El equipo eléctrico de calentamiento será instalado de modo que proporcione protección contra los daños físicos.

427.12 Protección Térmica. Las superficies externas de los equipos de calentamiento de tuberías o tanques, que funcionen a temperaturas superiores a 60° C (140° F), estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas para proteger a las personas del contacto con las mismas en el área.

427.13 Identificación. La presencia de los equipos eléctricos de calentamiento en tuberías, tanques o ambos, será advertida instalando avisos de señales de precaución u otras señales adecuadas, a intervalos no mayores de 6 m (20 pies) a lo largo de la tubería ó tanque y sobre o adyacente a los equipos en el sistema de la tubería que requiere mantenimiento periódico.

III. Elementos de Calentamiento por Resistencia.

427.14 Fijación. Los ensambles de elementos de calentamiento por resistencia serán sujetados a la superficie que se quiera calentar por medios que no sean los aislantes térmicos.

427.15 Sin Contacto Directo. Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la tubería o tanque que se quiera calentar, se instalará un medio adecuado que evite el aumento de temperatura del elemento calentador, a no ser que el diseño del conjunto de calentamiento sea tal que no supere sus límites de temperatura.

427.16 Dilatación y Contracción. Los elementos calentadores y sus conjuntos no serán instalados donde formen puentes sobre las juntas de dilatación, a menos que se tomen las medidas contra la dilatación y la contracción.

427.17 Capacidad de Flexibilidad. Cuando se instalen en tuberías flexibles, los elementos calentadores y sus conjuntos tendrán una capacidad de flexión compatible con la de la tubería.

427.18 Conductores de la Fuente de Alimentación.

(A) Cables No Calefactores. Los cables de la fuente de alimentación (cables fríos) y los conductores terminales no calefactores de los elementos de resistencia, serán adecuados para las temperaturas a las que estarán expuestos. Se permite recortar los conductores terminales no calefactores preensamblados en la fábrica y en la obra de los calentadores aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en 427.20. Dentro de la caja de empalmes se dejará un tramo del conductor terminal no calefactor no menor a 150 mm (6") de longitud.

(B) Protección de los Cables de la Fuente de Alimentación. Donde los cables de potencia no calefactores de la acometida emergen de los equipos de calentamiento de tuberías ó tanques calentados eléctricamente, esos serán protegidos

mediante tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tuberías eléctricas metálicas u otras canalizaciones identificadas como adecuadas para esa aplicación.

(C) Conductores de Interconexión. Se permitirá que los conductores no calefactores que conectan diversas partes del sistema de calentamiento, estén cubiertos por un aislante térmico de la misma forma que los calentadores.

427.19 Conexiones Eléctricas.

(A) Interconexiones No Calefactores. Las conexiones de los conductores no calefactores, cuando tengan que estar bajo un aislante térmico, serán hechas con conectores aislados aprobados como adecuados para ese uso.

(B) Conexiones de los Circuitos. Los empalmes y terminaciones fuera del aislamiento térmico serán instalados en una caja o accesorio de acuerdo con 110.14 y 300.15.

427.20 Marcación. Todas las unidades de calentamiento ensambladas en fábrica llevarán bien visible, a menos de 75 mm (3") de cada extremo de los conductores no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en voltios y vatios o voltios y amperios.

427.22 Protección de los Equipos. Para los paneles eléctricos de trazado térmico y de calentamiento se suministrarán dispositivos de protección de falla a tierra de equipos. Este requisito no se aplicará en instalaciones industriales cuando existe una indicación de alarma por falla a tierra y cuando:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas
- (2) Sea necesario que los equipos funcionen de manera continua para la seguridad de los equipos o procesos.

427.23 Cubierta Conductiva Puesta a Tierra. Los equipos eléctricos de calentamiento serán listados y tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra de acuerdo con 427.23(A) o (B). La cubierta eléctricamente conductiva proporcionará un camino efectivo a tierra para la protección del equipo.

(A) Cables o Alambres Calefactores. Los cables o alambres calefactores tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra que rodee el elemento de calentamiento y los cables de conexión, si los hubiera, así como su aislamiento eléctrico.

(B) Paneles de Calentamiento. Los paneles de calentamiento tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra sobre el elemento calefactor y su aislante eléctrico, por el lado opuesto al que va unido a la superficie que se quiere calentar.

IV. Calentamiento por Impedancia.

427.25 Protección del Personal. Todas las superficies exteriores accesibles de la tubería, del tanque o de ambos, que puedan ser calentadas, estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas (con la cubierta a prueba de intemperie para instalaciones exteriores), para evitar el contacto con las personas en el área.

427.26 Transformador de Aislamiento. Un transformador de doble devanado con una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario se utilizará para aislar el sistema de distribución del sistema de calentamiento.

427.27 Limitaciones de Tensión. A menos que cuente con un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección del personal, el devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia no tendrá una tensión de salida nominal superior a los 30 voltios ca.

Se permitirá que esa tensión sea superior a 30 voltios pero no superior a 80 voltios si se instala un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección de personas.

Excepción: En establecimientos industriales, el transformador de aislamiento conectado a la tubería o al tanque a calentar, se permitirá que la tensión de salida sea no mayor que 132 voltios de ac a tierra, cuando se aplican todas las condiciones siguientes:

- (1) *Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que únicamente personas calificadas harán servicio a los sistemas instalados;*
- (2) *Tengan instalada protección de falla a tierra de equipos;*
- (3) *La tubería o el tanque a calentar esté completamente encerrado en una envolvente metálica puesta a tierra.*
- (4) *Las conexiones secundarias del transformador a la tubería o tanque a calentar estén completamente encerradas en una malla o envolvente metálica puesta a tierra.*

427.28 Corrientes Inducidas. Los componentes portadores de corriente serán instalados de acuerdo con 300.20.

427.29 Puesta a Tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia para tuberías, tanques o ambos que funcione a más de 30 voltios pero a no más de 80 voltios, será puesto a tierra en los puntos designados.

427.30 Dimensionado de los Conductores del Secundario. Los conductores conectados al secundario del transformador tendrán una ampacidad de al menos el 100% de la carga total del calentador.

V. Calentamiento por Inducción.

427.35 Alcance. Esta Parte V cubre la instalación de equipos de calentamiento de tuberías y tanques por inducción a la frecuencia de la red y de sus accesorios.

NOTA: Para otras aplicaciones, véase la Sección 665.

427.36 Protección del Personal. Las bobinas de inducción que operen o puedan operar a tensiones superiores a 30 voltios ca, estarán encerradas dentro de envolventes no metálicas ó metálicas partidas en sitios aislados o hechos inaccesibles por su ubicación, para proteger al personal que pueda haber en el área.

427.37 Corriente Inducida. Se evitará que las bobinas de inducción produzcan corrientes inducidas en equipos metálicos, apoyos o estructuras cercanas a la bobina, apantallando, separando ó aislando los caminos de las corrientes. Los caminos de corrientes parásitas serán conectados equipotencialmente para evitar la formación de arcos.

VI. Calentamiento por Efecto Pelicular.

427.45 Ampacidad del Conductor. Se permitirá que la corriente que pase a través del conductor eléctricamente aislado dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad indicada en la Sección 310, siempre que los conductores estén aprobados como adecuados para ese uso.

426.46 Cajas de Halado. Cuando se instalen cajas de halado para halar el conductor eléctricamente aislado en una envolvente ferromagnética, se permitirá que estén enterradas bajo el aislamiento térmico, siempre que su posición esté indicada por marcas permanentes en la superficie de la chaqueta aislante y en los planos. Las cajas de halado instaladas en exteriores serán herméticas al agua.

426.47 Un Solo Conductor en una Envoltura. Lo establecido en 300.20 no aplicará en una instalación con un solo conductor en una cubierta ferromagnética (envolvente metálica).

427.48 Puesta a Tierra. La envolvente ferromagnética estará puesta a tierra en ambos extremos, y además se permitirá ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño. Para asegurar la continuidad eléctrica, la envolvente ferromagnética tendrá puentes equipotenciales en todas sus uniones.

A los sistemas de calentamiento por efecto pelicular no se aplicarán las disposiciones de 250.30.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase la Sección 250.

VII. Control y Protección.**427.55 Medios de Desconexión.**

(A) Suiche o Interruptor Automático. Los equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques estarán dotados con medios de desconexión simultánea para todos los conductores activos. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permitirá que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los suiches utilizados como medio de desconexión serán del tipo indicador de posición y serán equipados con un bloqueo positivo en la posición de desconectado (off).

(B) Equipo Conectado Mediante Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar como medio de desconexión el enchufe instalado en fábrica de un equipo conectado mediante cordón y enchufe de 20 amperios nominales o menos y 150 voltios o menos a tierra.

427.56 Controladores.

(A) Controlador de Temperatura con Posición de Desconexión (Off). Los dispositivos de desconexión accionados por temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro abrirán todos los conductores activos cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión (off). No se permitirá que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si pueden ser bloqueados efectivamente en la posición de desconexión.

(B) Controlador de Temperatura sin Posición de Desconexión (Off). No es necesario que los dispositivos de desconexión accionados por temperatura que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores activos y no se permite que este dispositivo sea utilizado como medio de desconexión.

(C) Controlador Remoto de Temperatura. No será necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura cumplan los requisitos de 427.56(A) y (B). No se permitirá utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(D) Dispositivos de Desconexión Mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por temperatura y suiches manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, cumplirán con todas las condiciones siguientes:

- (1) Abrir todos los conductores activos cuando sea puesto manualmente en la posición de desconexión (off);
- (2) Estar diseñados de modo que, una vez el suiche esté puesto manualmente en posición de desconexión, el circuito no podrá ser activado automáticamente;

- (3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de desconexión (off).

427.57 Protección de Sobrecorriente. Será considerado que los equipos eléctricos exteriores fijos de calentamiento de tuberías y tanques estén protegidos por sobrecorriente cuando estén alimentados desde un circuito ramal, como se establece en 210.3 y 210.23.

SECCIÓN 430
Motores, Circuitos y Controladores de Motores

I. Disposiciones Generales.

430.1 Alcance. Esta Sección comprende los motores, los conductores de alimentadores y de circuitos ramales y su protección, la protección de motores contra sobrecargas, los circuitos de control de motores, los controladores de motores y los centros de control de motores.

NOTA Nº1: Los requisitos de instalación de los centros de control de motores están cubiertos en 110.26 (F). Los equipos de refrigeración y aire acondicionado están cubiertos en la Sección 440.

NOTA Nº2: La Figura 430.1 tiene sólo efectos informativos.

430.2 Definiciones.

Accionamiento de Velocidad Variable (Adjustable Speed Drive). Una combinación del convertidor de potencia, motor y dispositivos auxiliares montados sobre el motor, tales como codificadores, tacómetros, suiches y detectores termales, sopladores de aire, calentadores y sensores de vibración.

Sistemas de Accionamiento de Velocidad Variable. (Adjustable-Speed Drive System). Una combinación de equipos interconectados que proporciona medios de ajustar la velocidad de una carga mecánica acoplada a un motor. El sistema típicamente consiste de un accionamiento de velocidad ajustable y aparatos eléctricos auxiliares.

Controlador (Controller). Para los efectos de esta Sección, un controlador es un suiche o dispositivo que normalmente se usa para arrancar y parar un motor estableciendo y cortando la corriente del circuito del motor.

Circuito de Control de Motor (Motor Control Circuit). Un circuito de aparataje o sistema de control que conduce las

señales eléctricas dirigiendo el funcionamiento del controlador pero no conduce la corriente principal de potencia.

CONTENIDO DE LA SECCIÓN 430.

Disposiciones generales, 430.1 a 430.18	Parte I
Conductores del circuito del motor, 430.21 a 430.29	Parte II
Protección de sobrecarga del motor y circuito ramal, 430.31 a 430.4	Parte III
Protección de cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal del motor, 430.51 a 430.58	Parte IV
Protección de cortocircuito y falla a tierra del alimentador del motor, 430.61 a 430.63	Parte V
Circuitos de control del motor, 430.71 a 430.74	Parte VI
Controladores del motor, 430.81 a 430.90	Parte VII
Centros de control de motores, 430.92 a 430.98	Parte VIII
Medios de desconexión, 430.101 a 430.113	Parte IX
Sistemas de accionamientos de velocidad ajustable, 430.120 a 430.128	Parte X
Mayor de 600 V, nominal, 430.221 a 430.227	Parte XI
Protección de partes activas - Todas las tensiones, 430.231 a 430.233	Parte XII
Puesta a tierra - Todas las tensiones, 430.241 a 430.245	Parte XIII
Tablas, Tablas 430.247 a 430.251(B)	Parte XIV

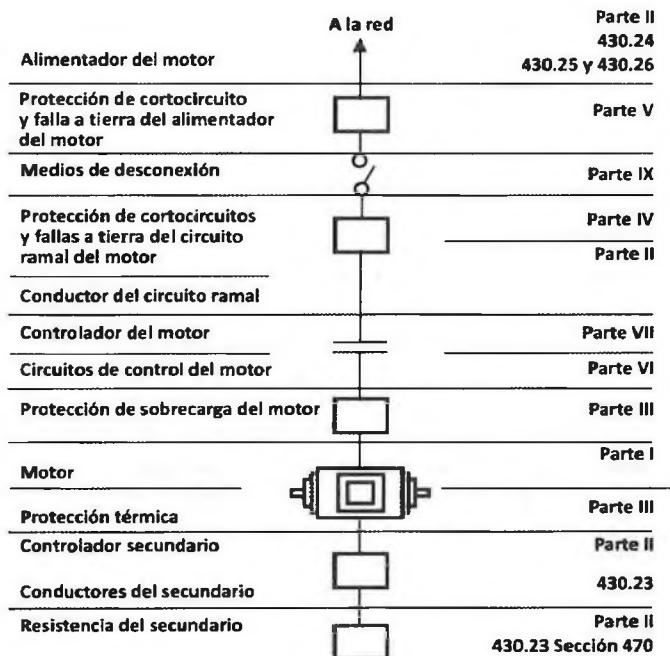


Figura 430.1 Contenido de la Sección 430

Ensamble de Actuador Motorizado de Válvulas (Valve Actuator Motor (VAM) Assemblies). Un ensamblaje fabricado usado para operar una válvula, consistente de un motor actuador y otros componentes, tales como controladores,

suiches de torque, suiches de fin de carrera y protección de sobrecorriente.

NOTA: Los actuadores motorizados de válvulas (VAM's) tienen típicamente servicio de corta duración y características de torque alto.

430.4 Motores con Devanado Fraccionado. Un motor de inducción o sincrónico con arranque por devanado fraccionado es un motor que arranca utilizando primero una parte del devanado de su circuito primario y, posteriormente, energizando el resto del devanado en uno o más pasos, con el propósito de reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o el torque de arranque desarrollado por el motor. Un motor de inducción estándar con arranque por devanado fraccionado, es un motor dispuesto de modo que inicialmente puede energizarse la mitad de su devanado primario en el arranque, y posteriormente la otra mitad, en cuyo caso las dos mitades dejan pasar corrientes iguales. Un moto-compresor hermético para refrigeración no será considerado como motor estándar de inducción con arranque por devanado fraccionado.

Cuando se utilicen dispositivos de protección de sobrecarga separados en un motor estándar de inducción con arranque por devanado fraccionado, cada mitad del devanado del motor estará protegida individualmente con un dispositivo cuya corriente de disparo sea la mitad de la especificada, de acuerdo con 430.32 y 430.37.

Cada conexión del devanado de un motor tendrá en el circuito ramal una protección de cortocircuitos y fallas a tierra, de capacidad nominal no mayor a la mitad de lo especificado en 430.52.

Excepción: Se permitirá utilizar un solo dispositivo de cortocircuito y fallas a tierra para los dos devanados, si el dispositivo permite que el motor arranque. Cuando se utilicen fusibles con retardo de tiempo, (de dos elementos) para ambos devanados, esos podrán tener una capacidad nominal que no exceda el 150% de la corriente a plena carga del motor.

430.5 Otras Secciones Aplicables. Los motores y controladores cumplirán también con las disposiciones relacionadas en la Tabla 430.5.

430.6 Determinación de la Ampacidad y Régimen Nominal del Motor. El calibre de los conductores que alimentan los equipos de los cuales trata esta Sección 430, será seleccionado de acuerdo con 310.15 (B) de las tablas aplicables o será calculado de acuerdo con 310.15(C). Cuando se usan cordones flexibles, el calibre del conductor será seleccionado de acuerdo con 400.5.

La ampacidad y regímenes nominales de los motores serán determinados según como se especifica en 430.6(A), (B) y (C).

(A) Motores de Uso General. Para los motores de uso general la ampacidad nominal se determinará con base en (A)(1) y (A)(2).

Tabla 430.5 Otras Secciones Aplicables.

Equipos y Usos	Sección	Artículo
Ascensores, montaplatos (pequeños elevadores de carga), escaleras y pasillos mecánicos, elevadores y escaleras de sillas de ruedas	620	
Bombas de incendios	695	
Condensadores		460.8 y 460.9
Equipos de aire acondicionado y refrigeración	440	
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares	530	
Garajes públicos	511	
Gasolineras y estaciones de servicios	514	
Grúas y elevadores	610	
Hangares de aviación	513	
Instalaciones de anestesia por inhalación	517	
	Parte IV	
Lugares peligrosos (clasificados)	500 a 503 y 505	
Maquinaria industrial	670	
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675	
Plantas de almacenamiento a granel (de líquidos inflamables)	515	
Procesos de pintura por pulverización, inmersión y proyección	516	
Proyectores cinematográficos		540.11 y 540.20
Resistencias y bobinas de reactancias	470	
Teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos y de TV y lugares similares		520.48
Transformadores y Bóvedas de transformadores	450	

(1) Valores de las Tablas. Con excepción de los motores fabricados para velocidades bajas (menores de 1200 RPM) o de alto torque y de velocidades múltiples, los valores presentados en las Tablas 430.247, 430.248, 43.249 y Tabla

430.250, serán utilizados para determinar la ampacidad de los conductores o la capacidad de corriente nominal de los suiches, dispositivos de protección del circuito ramal para cortocircuitos y fallas a tierra, en vez de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor. Cuando un motor esté marcado en amperios y no en caballos de fuerza (hp), se asumirá que su potencia en hp es la correspondiente a los valores dados en las Tablas 430.247, 430.248, 430.249 y 430.250, interpolando, si fuera necesario.

Excepción N° 1: Los motores de velocidades múltiples cumplirán con lo establecido en los numerales 430.22(A) y 430.52.

Excepción N° 2: Para los equipos que utilicen un motor con polo sombreado o con condensador de fase partida permanente, para un ventilador o soplado que esté marcado con el tipo del motor, se utilizará la corriente a plena carga marcada en la placa de características del equipo en cual el ventilador o soplador sea usado, en lugar de la potencia nominal en hp para determinar la ampacidad u otros valores nominales del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra y de la protección separada de sobrecarga. Este valor marcado en la placa de características de los equipos no será menor al de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor del ventilador o soplador

Excepción No. 3: En un artefacto operado por motor, marcado tanto con los caballos de fuerza (hp) como con su corriente a plena carga, la corriente a plena carga marcada en la placa de características del artefacto será usada en vez de la potencia en hp de la placa de características del artefacto para determinar la ampacidad o los otros parámetros nominales de los medios de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra y de cualquier protección separada de sobrecarga.

(2) Valores de la Placa de Características. La protección separada por sobrecarga se basará en el régimen de la corriente del motor marcada en la placa de características.

(B) Motores de Par. Para los motores de par, la corriente nominal será la corriente con el rotor bloqueado y esta corriente, indicada en la placa de características, se utilizará para: determinar la ampacidad de los conductores del circuito ramal, establecida en 430.22 y 430.24, la corriente nominal de la protección del motor por sobrecarga y la del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y falla a tierra, según 430.52 (B).

NOTA: Para los controladores y medios de desconexión de los motores, véase 430.83 (D) y 430.110.

(C) Motores de Corriente Alterna con Tensión Ajustable
 Para motores en corriente alterna utilizados en sistemas de accionamiento con tensión ajustable y de par variable, la amplitud de los conductores o la corriente nominal de los switches y dispositivos de protección por cortocircuitos y fallas a tierra, etc., se basará en la corriente máxima de funcionamiento marcada en la placa de características del motor, del controlador o de ambas. Si la corriente máxima de operación no aparece en la placa de características, el valor de la corriente nominal será el 150% de los valores dados en las Tablas 430.249 y 430.250.

430.7 Marcación sobre los Motores y Equipos con Varios Motores.

(A) Motores para Aplicaciones Normales. Cada motor estará marcado con la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante.
- (2) Tensión de régimen en voltios y corriente a plena carga. En los motores de velocidad variable, los amperios a plena carga para cada velocidad, excepto en los de polo sombreado o de condensador con fase partida, en donde los amperios serán únicamente los correspondientes a la velocidad máxima.
- (3) Frecuencia de régimen y número de fases en los motores de corriente alterna.
- (4) Velocidad de régimen a plena carga.
- (5) Aumento de la temperatura de régimen o clase del sistema de aislamiento y temperatura ambiente de régimen.
- (6) Régimen del Tiempo. Este parámetro será de 5, 15, 30 o 60 minutos o de servicio continuo.
- (7) Régimen en hp para los motores de 1/8 hp en adelante. En los motores de velocidad variable de 1/8 hp en adelante, los hp correspondientes a cada velocidad, excepto en los de polo sombreado o de condensador con fase partida de 1/8 hp ó mayor, en donde los hp serán únicamente los correspondientes a la velocidad máxima. No es necesario que en los motores de soldadores de arco aparezcan los hp nominales.
- (8) La letra de código o la corriente de rotor bloqueado en motores de ca de régimen de 1/2 hp en adelante. En los motores polifásicos de rotor devanado, se omitirá la letra de código.

NOTA: Véase 430.7 (B).

- (9) La letra de código en los motores B, C o D. (.)

NOTA: La definición de estas letras se encuentra en las normas ANSI/NEMA MG 1-1993, *Motors and Generators, Part 1, Definitions*, y en la ANSI/IEEE 100-1996, *Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms*.

- (10) En motores de inducción de rotor devanado la tensión en voltios del secundario y la corriente a plena carga en amperios.
- (11) Corriente y tensión del campo para los motores sincrónicos excitados con corriente continua.
- (12) El tipo de devanado. En los motores de corriente continua, en derivación normal, en derivación estabilizado, compuesto o en serie. No es necesario que estén marcados en los motores de cc de potencia nominal fraccionada y de un diámetro de 175 mm (7") ó menos.
- (13) Los motores provistos con protección térmica que cumplan con los requisitos del 430.32(A) (2) ó (B)(2), llevarán la inscripción "protegido térmicamente". Se permite que los motores protegidos térmicamente de 100 vatios nominales o menos, que cumplan con lo establecido en el 430.32 (B) (2), lleven la marca abreviada "T.P.".
- (14) Un motor que cumpla con lo establecido en 430.32 (B) (4) llevará la inscripción "protegido por impedancia". Se permite que los motores protegidos por impedancia de 100 vatios nominales o menos, que cumplan con lo establecido en la Sección 430.32 (B) (4), lleven la marca abreviada "Z.P.".
- (15) Los motores equipados con calentadores eléctricamente alimentados para prevención de la condensación serán marcados con la tensión nominal del calentador, número de fases y la potencia nominal en vatios.

(B) Letras de Código Indicadoras de Rotor Bloqueado. Las letras de código marcadas en las placas de características de los motores para indicar la entrada del motor con el rotor bloqueado, cumplirán con la Tabla 430.7 (B).

La letra de Código que indica la potencia del motor con rotor bloqueado, aparecerá en un lugar especial de la placa de características.

(1) Motores de Velocidad Múltiple. Los motores de velocidad múltiple estarán marcados con la letra de Código que designe los kVA por hp (kVA/hp) a rotor bloqueado para la velocidad más alta que el motor puede arrancar.

Excepción: Los motores de potencia constante y de velocidad múltiple estarán marcados con la letra de Código que indica el número más alto de kVA por hp (kVA/hp) con rotor bloqueado.

(2) Motores de Una Sola Velocidad. Los motores de una velocidad que arrancan conectados en estrella (Y) y funcionan conectados en delta (D), estarán marcados con la letra de Código correspondiente a los kVA por hp (kVA/hp) con rotor bloqueado cuando están conectados en estrella (Y).

(3) Motores de Doble Tensión. Los motores de doble tensión que tengan distintos kVA/ hp con rotor bloqueado para cada tensión, estarán marcados con la letra de Código correspondiente a la tensión que produzca el número máximo de kVA /hp con rotor bloqueado.

(4) Motores de 50/60 Hz. Los motores que funcionen a 50 y 60 Hz estarán marcados con la letra de Código que indique los kVA por hp con rotor bloqueado a 60 Hz.

(5) Motores con Arranque a Devanado Fraccionado. Los motores con arranque a devanado fraccionado estarán marcados con la letra de Código que designe los kVA/ hp con rotor bloqueado basado en la corriente a rotor bloqueado correspondiente al devanado completo del motor.

Tabla 430.7 (B) Letras de Código de los Motores con Rotor Bloqueado.

Letra de Código	kVA/hp con Rotor Bloqueado
A	0- 3,14
B	3,15- 3,54
C	3,55- 3,99
D	4,0- 4,49
E	4,5- 4,99
F	5,0 - 5,59
G	5,6 - 6,29
H	6,3- 7,09
J	7,1- 7,99
K	8,0- 8,99
L	9,0- 9,99
M	10,0-11,19
N	11,2-12,49
P	12,5-13,99
R	14,0-15,99
S	16,0-17,99
T	18,0-19,99
U	20,0-22,39
V	22,4 en adelante

(C) Motores de Par. Los motores de par se designan para la operación en condición de detención y estarán marcados de acuerdo con 430.7(A), excepto que el par con rotor bloqueado reemplazará la designación de potencia en hp.

(D) Equipos con Varios Motores y de Cargas Combinadas.

(1) Cableados en Fábrica. Los equipos con varios motores y de cargas combinadas llevarán una placa de características visible con el nombre del fabricante, su tensión nominal en

voltios, frecuencia, número de fases, ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y la ampacidad máxima del dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra. La ampacidad de los conductores se calculará según 430.24, incluyendo todos los motores y las demás cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La ampacidad del dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra no excederá la calculada de acuerdo con 430.53. Los equipos con varios motores a utilizar conectados a dos o más circuitos, llevarán marcada toda la información anterior para cada uno de los circuitos.

(2) No Cableados en Fábrica. Cuando el equipo no esté pre-cableado en fábrica y si las placas de características individuales de todos los motores y de otras cargas están visibles después del montaje de los equipos, se permitirá que estas placas individuales de las características sirvan como la marcación exigida.

430.8 Identificación en los Controladores. Un controlador llevará marcado el nombre o identificación del fabricante, la tensión, la corriente o hp nominales, la corriente de cortocircuito nominal y todos los demás datos necesarios que indiquen propiamente las aplicaciones para las cuales son adecuados.

Excepción N° 1: No se requiere indicar la corriente nominal de cortocircuito para controladores aplicados según 430.81 (A) o (B).

Excepción N° 2: No se requiere indicar la corriente nominal de cortocircuito para controladores cuando esta información está marcada en cualquier otra parte del ensamble.

Excepción N° 3: No se requiere indicar la corriente nominal de cortocircuito para controladores cuando el ensamble en el cual el controlador está instalado tiene marcada la corriente de cortocircuito.

Excepción N° 4: No se requiere indicar la corriente nominal de cortocircuito para controladores con regímenes nominales menores de 2 hp y de 300 voltios y listados exclusivamente para circuitos ramales de uso general.

Un controlador que incluya un dispositivo de protección de sobrecarga para motores adecuado para ser utilizado con varios motores, estará marcado con la protección de sobrecarga del motor y la máxima protección por cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal para dichas aplicaciones.

Los controladores combinados que usan interruptores automáticos ajustables de disparo instantáneo, estarán claramente marcados para indicar el ajuste en amperios del elemento ajustable.

Cuando un controlador esté incorporado formando parte integrante de un motor o de un grupo eléctrico, no se requerirá marcar individualmente al controlador si los datos necesarios se encuentran en la placa de características del equipo. En los controladores que formen parte integrante de equipos aprobados para funcionar como una unidad, se permitirá que las marcas anteriores aparezcan en la placa de características del equipo.

NOTA: Véase 110.10 para información sobre impedancia del circuito y otras características.

430.9 Terminales.

(A) Marcación. Los terminales de los motores y controladores estarán adecuadamente marcados o coloreados cuando sea necesario para indicar las conexiones apropiadas.

(B) Conductores. Los controladores de motores y los terminales de los dispositivos del circuito de control serán conectados con conductores de cobre, excepto si están aprobados para usar con otro tipo de conductores.

(C) Requisito de Par (Torque). Los dispositivos del circuito de control con terminales de presión tipo tornillo, usados con conductores de cobre de calibre 14 AWG o inferiores, serán apretados con un par (torque) mínimo de 0,8 N·m (7 lb/pulg.), a menos que estén aprobados para otro par distinto.

NOTA: Para más detalles, véase la Tabla 4 de la Norma Venezolana COVENIN 2941:2000.

430.10 Espacio para Cableado en Envoltorios.

(A) Disposiciones Generales. Las envoltorios de los controladores y de los medios de desconexión de motores no se utilizarán como cajas de derivación, canales auxiliares o canalizaciones para los conductores alimentadores pasantes o para derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que provean el espacio adecuado para ese uso.

NOTA: Para las envoltorios de suiches y dispositivos de sobre-corriente, véase 312.8.

(B) Espacio para la Curvatura de los Cables en las Envoltorios. El espacio mínimo para curvatura de los cables dentro de las envoltorios de los controladores de motores, cumplirá con lo establecido en la Tabla 430.10(B), medido en línea recta desde el extremo de la oreja o conector del cable (en la dirección de salida del cable del terminal) hasta la pared de la envoltorio o la barrera. Cuando se utilice otra terminación alternativa del cable en lugar de la suministrada por el fabricante del controlador, esta será de un tipo aprobado

por el fabricante para usarlo con ese controlador y no reducirá el espacio mínimo de curvatura de los cables.

430.11 Protección contra Líquidos. Se montarán protectores o cubiertas adecuadas para proteger las partes descubiertas con tensión de los motores y el aislamiento de los terminales de los motores cuando se instalen directamente bajo equipos o en otros lugares donde pueda salpicar o caer aceite, agua u otros líquidos perjudiciales, a menos que el motor esté diseñado para esas condiciones.

Tabla 430.10 (B): Espacio Mínimo para la Curvatura de Conductores en los Terminales de Controladores de Motores Encerrados.

Calibre del Conductor (AWG o kcmil)	Conductores por Terminal *			
	1		2	
	mm	pulg.	mm	pulg.
14 - 10	No especificado		-	-
8 - 6	38	-	-	-
4 - 3	50	-	-	-
2	65	-	-	-
1	75	-	-	-
1/0	125	5	125	5
2/0	150	6	150	6
3/0 - 4/0	1175	7	175	7
250	200	8	200	8
350 - 500	300	12	300	12
600 - 700	350	14	400	16
750 - 900	450	18	475	19

*Cuando esté previsto tres o más conductores por terminal, el espacio mínimo para la curvatura de los conductores cumplirá con los requisitos de la Sección 312.

430.12 Cajas de Conexión de los Motores.

(A) Materiales. Cuando los motores estén dotados de cajas de conexión, éstas serán metálicas y de construcción sólida.

Excepción: En lugares que no sean peligrosos (clasificados), se permitirá utilizar cajas no metálicas, sólidas y no combustibles, dotadas en su interior de un medio interno de puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de tierra de equipos, que esté incorporada dentro de la caja de conexión.

(B) Dimensiones y Espacios - Conexiones entre Conductores. Cuando estas cajas terminales contienen empalmes entre cables, tendrán las dimensiones y el volumen útil mínimos indicados en la Tabla 430.12 (B).

Tabla 430.12 (B) Cajas de Conexión - Conexiones entre Conductores Para Motores de 275 mm (11 pulgadas) de Diámetro o Menos.

Caballitos de Fuerza (hp)	Abertura de la Tapa de la Caja de los Terminales		Volumen Útil	
	mm	pulgadas	cm ³	pulg. ³
1 y menor (*a)	41	1 ⁵ / ₈	170	10,5
1 1/2, 2 y 3(*b)	45	1 ³ / ₄	275	16,8
5 y 7 1/2	52	2	365	22,4
10 y 15	65	2 ¹ / ₂	595	36,4

Tabla 430.12 (B) (continuación) Motores de Diámetro Mayor de 275 mm (11 pulgadas)**Motores de Corriente Alterna (ca)**

Corriente Máxima a Plena Carga para Motores Trifásicos con 12 Terminales Máximo (Amperios)	Abertura de la Tapa de la Caja de los Terminales.		Volumen Útil Mínimo	Potencia Típica Máxima 3 Fases	
	Dimensiones Mínimas			230 Voltios	460 Voltios
	mm	pulg	cm ³	pulg. ³	
45	65	2,5	595	36,4	15 30
70	84	3,3	1265	77	25 50
110	100	4	2295	140	40 75
160	125	5	4135	212	60 125
250	150	6	7380	450	100 200
400	175	7	13775	840	150 300
600	200	8	25255	1540	250 500

Motores de Corriente Continua (cc)

Corriente Máxima a Plena Carga para Motores con Máximo de 6 Terminales (Amperios)	Caja de Terminales Dimensiones Mínimas		Volumen Útil Mínimo	
	mm	pulg.	cm ³	pulg. ³
68	65	2,5	425	26
105	84	3,3	900	55
165	100	4	1640	100
240	125	5	2950	180
360	150	6	5410	330
600	175	7	9840	600
900	200	8	18040	1100

(*a) Para motores de 1 hp y menores, con la caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o extremo blindado del motor, el volumen de la caja de terminales no será inferior de 18,0 cm³ (1,1 pulgadas cúbicas) para cada conexión entre conductores. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de las tapas.

(*b) Para motores de 1 1/2, 2 y 3 hp nominales, con la caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o extremo blindado del motor, el volumen de la caja de terminales no será inferior a 23,0 cm³ (1,4 pulgadas cúbicas) para cada conexión entre conductores. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de las tapas.

Nota: Se permitirá no tomar en cuenta los terminales auxiliares para elementos tales como frenos, termostatos, calefactores de ambientes, campos excitadores, etc., si su área portadora de corriente no excede el 25 % del área portadora de corriente de los terminales de potencia de la máquina.

(C) Dimensiones y Espacios - Conexiones con Terminales Fijos. Cuando estas cajas de terminales contienen terminales de motores montados rígidamente, la caja tendrá un tamaño suficiente para proporcionar a los terminales el espaciamiento mínimo y los volúmenes utilizables que cumplan con las Tablas 430.12(C)(1) y 430.12(C)(2).

Tabla 430.12 (C) (1) Separación de Terminales - Terminales Fijos.

Tensión Nominal	Separación Mínima			
	Entre Terminales de Línea y Otras Partes Metálicas No Aisladas		Entre Terminales de Línea	
Tensión Nominal (Voltios)	mm	pulg.	mm	pulg.
240 o Menos	6	1/4	6	1/4
250 - 600 V	10	3/8	10	3/8

Tabla 430.12 (C) (2): Volúmenes Útiles - Terminales Fijos.

Calibre del Conductor de Alimentación (AWG)	Volumen Útil Mínimo por Cada Conductor de Alimentación	
	cm ³	pulg. ³
14	16	1
12 y 10	20	1 1/4
8 y 6	37	2 1/4

(D) Cables de Gran Calibre o Conexiones de Fábrica. Para motores grandes que tengan gran cantidad de conductores por fase o cables de calibres grandes o cuando los motores estén instalados formando parte de un equipo cableado en fábrica y que no sea necesario hacer conexiones en la caja de terminales del motor durante la instalación del equipo, la caja de conexiones será de tamaño suficientemente amplia para permitir las conexiones, pero no se consideran aplicables las disposiciones anteriores sobre los volúmenes.

(E) Conexiones para la Puesta a Tierra de Equipos. La caja de conexiones de los motores tendrá instalado un medio de conexión de los terminales del conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con 250.8, para las conexiones entre cables o para conexiones con terminales fijos. Se permitirá que dicha conexión esté situada dentro o fuera de la caja de terminales del motor.

Excepción: Cuando un motor esté instalado formando parte de un equipo cableado en fábrica que será puesto a tierra sin otras conexiones en la caja de terminales durante la instalación del equipo, no se requerirá proporcionar un medio independiente para la puesta a tierra del motor.

430.13 Pasacables (Boquillas). Cuando los conductores atraviesan aberturas en una envolvente, conductela o barrera, se usarán pasacables para proteger los conductores de los bordes de las aberturas con aristas cortantes. La superficie del pasacables que esté en contacto con los cables, será lisa y redondeada. Si se utilizan pasacables en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, las boquillas serán de material que no resulte afectado por los mismos.

NOTA: Para conductores expuestos a agentes dañinos, véase 310.9.

430.14 Ubicación de los Motores.

(A) Ventilación y Mantenimiento. Los motores estarán situados de modo que tengan ventilación adecuada y que el mantenimiento, tales como la lubricación de los rodamientos y el cambio de las escobillas, pueda realizarse fácilmente.

Excepción: No se requiere ventilación para los motores del tipo sumergido.

(B) Motores Abiertos. Los motores abiertos, que tengan conmutadores o anillos colectores, serán ubicados o protegidos de modo tal que las chispas no puedan alcanzar a los materiales combustibles cercanos.

Excepción: Se permitirá la instalación de dichos motores sobre pisos o apoyos de madera.

430.16 Exposición a la Acumulación de Polvo. En los lugares donde se pueda acumular sobre los motores polvo o material flotante en el aire en cantidades que puedan interferir gravemente con la ventilación o enfriamiento de los mismos y, por consiguiente, originen temperaturas peligrosas, se utilizarán motores del tipo cerrado adecuados, los cuales no se sobrecalienten en las condiciones de uso previstas.

NOTA: En condiciones especialmente adversas se utilizarán motores cerrados ventilados por tuberías o encerramientos

en cuartos independientes herméticos al polvo, debidamente ventilados desde una fuente de aire limpio.

430.17 Motor de Mayor o Menor Potencia. Para establecer las condiciones de 430.24, 430.53(B) y 430.53(C), el motor de mayor potencia o de menor potencia se basará en la corriente nominal a plena carga, calculada a partir de las Tablas 430.247, 430.248, 430.249 y 430.250.

430.18 Tensión Nominal de Sistemas Rectificadores. Para determinar la tensión de un sistema rectificador, se tomará el valor nominal de la tensión de ca que se quiera rectificar.

Excepción: Se tomará la tensión nominal de cc del rectificador, si la tensión nominal de cc supera la tensión de pico de ca que se quiera rectificar.

II. Conductores de los Circuitos del Motor.

430.21 Disposiciones Generales. En esta Parte II se especifican las ampacidades de los conductores capaces de transportar la corriente del motor en las condiciones especificadas sin sobrecalentarse.

No se aplicarán las previsiones de esta Parte II a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

Lo establecido en las Secciones 250, 300 y 310 no se aplicará a los conductores que formen parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores, centros de control de motores u otros equipos de control ensamblados en fábrica.

NOTA N°1: Véanse requisitos similares en 300.1 (B) y 310.1.

NOTA N°2: Véanse los requisitos para terminales de equipos en 110.14 (C) y 430.9 (B).

NOTA N°3: Véase Parte XI para tensiones superiores de 600 voltios nominales.

430.22 Un Solo Motor.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores de un circuito ramal que alimenten a un solo motor en una aplicación de servicio continuo, tendrán una ampacidad no menor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga según como determinada por 430.6(A) (1).

Excepción N° 1: Para motores de cc que operan desde una fuente de alimentación monofásica rectificada, los conductores entre los terminales del cableado en campo del rectificador y

el motor, tendrán una ampacidad no inferior al porcentaje de la capacidad nominal de corriente a plena carga del motor:

- (a) El 190%, cuando se use un puente rectificador monofásico de media onda.
- (b) El 150%, cuando se usa un puente rectificador monofásico de onda completa.

Excepción N° 2: Los conductores de un circuito que alimentan a un equipo de conversión de fuerza incluido como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable, tendrán una ampacidad no inferior al 125% de la entrada nominal al equipo de conversión de fuerza.

(B) Motores de Velocidad Múltiple. Para motores de velocidad múltiple, la selección de los conductores del circuito ramal del lado del suministro del controlador se basará en la mayor de las corrientes a plena carga indicada en la placa de características del motor. La selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motor se basará en la corriente nominal de los devanados energizados para esa velocidad.

(C) Motores Estrella -Triángulo. Para los motores que arrancan en conexión estrella y luego trabajan en triángulo, la selección de los conductores del circuito ramal en el lado de la alimentación del controlador será basada en la corriente de plena carga del motor. La selección de los conductores entre el controlador y el motor estará basada en 58% de la corriente a plena carga del motor.

(D) Motores con Devanado Fraccionado. Para un motor con devanado fraccionado la selección de los conductores del circuito ramal en el lado de la alimentación del controlador estará basado en la corriente a plena carga del motor. La selección entre el controlador y el motor estará basada en 50% de la corriente a plena carga del motor.

(E) Motores para Trabajo No Continuo. Los conductores de motores utilizados durante cortos períodos intermitentes, periódicos o de ciclos variables tendrán una ampacidad no menor que el porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor indicado en la Tabla 430.22 (E), a menos que la autoridad competente conceda un permiso especial para usar conductores de menor calibre.

(F) Envoltorio de Terminales Separados. Se permitirá que los conductores entre un motor estacionario de 1 hp nominal o menos y la envoltorio independiente de terminales permitida en 430.145(B), sean de calibre inferior a 14 AWG pero no inferior al 18 AWG, siempre que tengan una ampacidad como se especifica en 430.22(A).

Tabla 430.22 (E) Servicio por Ciclos de Trabajo.

Clasificación del Servicio	Porcentaje de la Corriente Nominal en la Placa del Motor Especificado para Funcionar Durante el Tiempo de:			
	5 min.	15 min.	30 y 60 min.	Continuo
Servicio de Corta Duración: válvulas, rodillos para elevación o descenso, etc.	110	120	150	-
Servicio Intermitente: elevadores de pasajeros y de carga, cabezales de herramientas, bombas, puentes levadizos, plataformas giratorias, etc. (para soldadores de arco, véase 630.11)	85	85	90	140
Servicio Periódico: rodillos, máquinas de manipulación de minerales y carbón, etc.	85	90	95	140
Servicio Variable	110	120	150	200

Nota: Cualquier aplicación de un motor se considerará como continua, a menos que la naturaleza del aparato movido por el motor sea tal que el motor no funcione continuamente con carga en cualquier circunstancia de uso.

430.23 Secundario de Rotor Bobinado.

(A) Servicio Continuo. Para servicio continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, tendrán una ampacidad no menor que el 125% de la corriente del secundario del motor a plena carga.

(B) Servicio No Continuo. Para servicio no continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, tendrán una ampacidad en porcentaje de la corriente del secundario a plena carga, no menor que la especificada en la Tabla 430.22 (E).

(C) Resistencia Separada del Controlador. Cuando la resistencia del secundario esté separada del controlador, la ampacidad de los conductores entre el controlador y la resistencia no será menor a la indicada en la Tabla 430.23(C).

Tabla 430.23(C) Conductor del Secundario.

Clasificación del Servicio de la Resistencia	Ampacidad del Conductor en Porcentaje de la Corriente del Secundario a Plena Carga
Arranque ligero	35
Arranque fuerte	45
Arranque extra-fuerte	55
Servicio ligero intermitente	65
Servicio medio intermitente	75
Servicio fuerte intermitente	85
Servicio continuo	110

430.24 Varios Motores o Un Motor(es) y Otra(s) Carga(s). Los conductores que alimentan varios motores o un motor(es) y otra(s) carga(s) tendrán una ampacidad no menor que el 125% de la corriente a plena carga del motor mayor del grupo más la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores en el grupo, tal como está determinado en 430.6(A), más la ampacidad requerida por las otras cargas.

NOTA: Véase Anexo D, Ejemplo No. D8.

Excepción N° 1: Cuando uno o más de los motores del grupo se utilicen para servicio de corta duración, intermitente, periódico o de ciclo variable, la capacidad de corriente nominal de dichos motores utilizada en el cálculo será establecida de acuerdo con 430.22(E). Para el motor de mayor capacidad nominal, se tomará el mayor de los dos valores siguientes: el establecido según 430.22 (E) o la corriente a plena carga del motor más grande en servicio continuo multiplicada por 1,25.

Excepción N° 2: La ampacidad de los conductores que alimentan equipos fijos de calefacción ambiental accionados por motor cumplirá lo establecido en 424.3 (B).

Excepción N° 3: Cuando los circuitos estén enclavados de modo que impidan el funcionamiento simultáneo de determinados motores y otras cargas, se permitirá que la ampacidad de los conductores se base en la suma de las corrientes de los motores y las otras cargas que puedan funcionar simultáneamente y que den como resultado la mayor corriente total.

430.25 Equipos con Varios Motores y de Cargas Combinadas. La ampacidad de los conductores que alimentan a equipos con varios motores y de cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito indicada en el equipo, de acuerdo con 430.7 (D). Cuando el equipo no venga cableado de fábrica y las placas de características de todos los motores y otras cargas queden visibles después del montaje de los equipos, como se establece en 430.7 (D) (2), la ampacidad de los conductores será determinada de acuerdo con 430.24.

430.26 Factor de Demanda del Alimentador. Si se reduce el calentamiento de los conductores por funcionar los motores con ciclos variables, intermitentemente o porque todos los motores de una instalación no funcionan al mismo tiempo, la autoridad competente podrá otorgar permiso para que los conductores del alimentador tengan una capacidad inferior a la especificada en 430.24, siempre que los conductores tengan una ampacidad suficiente para la carga máxima calculada de acuerdo con la potencia y número de los motores conectados y de las características de sus cargas y ciclos de servicio.

NOTA: Los factores de demanda determinados en el diseño de facilidades nuevas en muchos casos pueden ser validados contra experiencias históricas actuales de instalaciones similares. Para obtener más información sobre el cálculo de las cargas y del factor de demanda, véanse la norma ANSI/IEEE 141: *IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants* y la ANSI/IEEE 241: *Recommended Practice for Electric Power Systems in Commercial Buildings*.

430.27 Condensadores con los Motores. Cuando se instalen condensadores en los circuitos de motores, los conductores cumplirán con lo establecido en 460.8 y 460.9.

430.28 Derivaciones del Alimentador. Los conductores derivados del alimentador tendrán una ampacidad no menor a la exigida en esta parte II, terminarán en un dispositivo de protección del circuito ramal y, además, cumplirán con uno de los requisitos siguientes:

- (1) Estar dentro de un controlador cerrado o en una canalización, no mayor de 3 m (10 pies) de longitud y, para instalación en la obra, estar protegidos en el lado del conductor derivado por un dispositivo de sobrecorriente cuya capacidad nominal o ajuste para el disparo no supere el 1000% de la ampacidad del conductor derivado;
- (2) Tener como mínimo una ampacidad de 1/3 parte de la ampacidad de los conductores del alimentador, estar protegidos contra daños físicos o estar encerrados en una canalización y no tener más de 7,6 m (25 pies) de longitud;
- (3) Tener la misma ampacidad que los conductores del alimentador.

Excepción: Derivaciones de alimentadores de más de 7,5 m (25 pies) de largo. En plantas industriales altas ("High-Bay Manufacturing Building"), de más de 11 m (35 pies) de altura en las paredes, y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permitirá que los conductores derivados del alimentador tengan no más de 7,5 m (25 pies) de largo horizontalmente y no más 30 m (100 pies) de longitud total, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (a) La ampacidad de los conductores de derivación no es inferior a 1/3 de la de los conductores del alimentador.
- (b) Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o en un juego de fusibles que cumplan: (1) con la Parte IV, cuando la derivación es de un circuito ramal, o (2) con la Parte V, cuando la derivación es de un alimentador.
- (c) Los conductores de derivación están adecuadamente protegidos contra daños físicos e instalados en canalizaciones.
- (d) Los conductores de derivación sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
- (e) Los conductores de derivación serán de cobre de calibre 6 AWG o aluminio de calibre 4 AWG o mayores.
- (f) Los conductores de derivación no deben penetrar en paredes, pisos o techos.
- (g) La derivación no será hecha a menos de 9 m (30 pies) del suelo.

430.29 Motores de Corriente Continua de Tensión Constante - Resistencias de Potencia. Los conductores que conecten el controlador de un motor con resistencias utilizadas para aceleración y frenado dinámico, montadas independientemente en el circuito del rotor, tendrán una ampacidad no menor que el valor calculado a partir de la Tabla 430.29, usando la corriente del motor a plena carga. Si se instala una resistencia de armadura en derivación con el rotor, la ampacidad del conductor de la resistencia de aceleración se calculará sobre la totalidad de la corriente del motor a plena carga y la corriente de la resistencia en derivación.

Los conductores de la resistencia de armadura en derivación con el rotor tendrán una ampacidad no menor que la calculada a partir de la Tabla 430.29, usando la corriente a plena carga de la resistencia en derivación.

Tabla 430.29 Factores de Régimen de los Conductores para Resistores de Potencia.

Tiempo en Segundos		Ampacidad de los Conductores en Porcentaje de la Corriente a Plena Carga
Conectado (on)	Apagado (off)	
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio Continuo		110

III. Protección de Sobrecarga del Motor y de los Circuitos Ramales.

430.31 Disposiciones Generales. En esta Parte III se explican los dispositivos de protección de sobrecarga para proteger los motores, el aparataje de control y los conductores de los circuitos ramales contra el calentamiento excesivo debido a las sobrecargas del motor y fallas en el arranque.

NOTA: Véase la definición de sobrecarga en el Artículo 100.

Estas disposiciones no deben ser interpretadas como requisitos de protección de sobrecarga en casos en los que pudiera suponer riesgos adicionales ó mayores, como en los casos de bombas contra incendios.

NOTA: Para la protección de los conductores de las bombas de incendios, véase 695.6.

Las disposiciones de esta Parte III no se aplican a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

NOTA N° 1: Para tensiones superiores a 600 voltios nominales, véase la Parte XI.

NOTA N° 2: Véase el Anexo D, Ejemplo No. D8.

430.32 Motores de Servicio Continuo.

(A) De más de 1 hp. Cada motor en servicio continuo de más de 1 hp de régimen nominal estará protegido de sobrecargas por uno de los medios expuestos en 430.32(A) (1) al (A) (4) siguientes:

(1) Dispositivo de Sobrecorriente Separado. Por un dispositivo separado de protección de sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo será seleccionado para disparar o que tenga una corriente nominal o de disparo no mayor al porcentaje que se indica de la corriente a plena carga de la placa de características del motor:

Motores con un factor de servicio de 1,15 o mayor:	125%
Motores con un aumento de temperatura marcado de 40° C ó menos:	125%
Todos los demás motores:	115%

Se permitirá modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en 430.32(C). En motores de varias velocidades, se considerará por separado la conexión de cada devanado.

Cuando un dispositivo separado de protección de sobrecarga de un motor esté conectado de modo que no conduzca la corriente total indicada en la placa de características del

motor, como en el caso de arranque estrella-triángulo, estará claramente indicado en el equipo el porcentaje de la corriente de la placa de características que se aplicará para la selección o ajuste del dispositivo de sobrecarga, o se tomará en cuenta la Tabla de selección dada por el fabricante.

NOTA: Cuando se han instalado condensadores para la corrección del factor de potencia del motor en el lado de carga del dispositivo de protección, véase 460.9.

(2) Protector Térmico. Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor, al cual protege contra sobrecalentamientos peligrosos ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. La corriente máxima de disparo de un motor protegido térmicamente no excederá los porcentajes de la corriente del motor a plena carga, según las Tablas 430.248, 430.249 y 430.250:

Motores con corriente a plena carga que no exceden 9 amperios	170%
Motores con corriente a plena carga entre 9,1 y 20 amperios, ambos inclusive	156%
Motores con corriente a plena carga superior a 20 amperios	140%

Si el dispositivo que interrumpe la corriente del motor está separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, el dispositivo estará dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Integrado con el Motor. Se permitirá instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja contra daños debido a fallas en el arranque, si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas.

(4) Mayores de 1500 hp. Para motores grandes de más de 1500 hp, un dispositivo protector con detectores de temperatura incorporados que provoquen la interrupción de la corriente al motor cuando haya un aumento de temperatura superior que el indicado en la placa de características, en un ambiente de 40° C.

(B) De 1 hp o Menos, con Arranque Automático. Cualquier motor de 1 hp nominal o menos con arranque automático, será protegido de sobrecargas por uno de los medios siguientes:

(1) Dispositivo de Sobrecorriente Separado. Por un dispositivo separado de protección de sobrecarga siguiendo los requisitos de 430.32 (A) (1).

En los motores de velocidades múltiples se tomará en cuenta cada conexión del devanado por separado. Se permitirá

modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en 430.32(C).

(2) Protector Térmico. Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege de sobrecalentamientos peligrosos, ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. Cuando el dispositivo que interrumpe la corriente del motor esté separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, el dispositivo estará dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Integrado con el Motor. Se permitirá instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja de daños debidos a fallas en el arranque,

- (1) si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas, o
- (2) si el conjunto está equipado también con otros dispositivos de seguridad (como los mandos de seguridad de combustión de un quemador de petróleo doméstico) que protejan al motor por daños debidos a fallas en el arranque.

Cuando el conjunto incorpore mandos de seguridad que protejan al motor, se indicará así en la placa de características del conjunto ubicada en un lugar visible después de la instalación.

(4) Protegidos por Impedancia. Si la impedancia de los devanados del motor es suficiente para evitar el sobrecalentamiento debido a fallas en el arranque, se permitirá que el motor esté protegido como se indica en 430.32 (D) (2)(a) en los motores de arranque manual, si el motor forma parte de un conjunto aprobado en el cual el motor se auto-limita, de modo que no llegue a sobrecalentar peligrosamente.

NOTA: Muchos motores de corriente alterna de menos de 1/20 hp, tales como los motores de relojes, motores en serie, etc. y también otros motores más grandes tales como los motores de par (de torque, a baja velocidad), entran en esta clasificación. No se incluyen los motores de fase partida con suiches automáticos que desconectan el devanado de arranque.

(C) Selección de los Relés de Sobrecarga. Cuando el elemento sensor o el ajuste o el dimensionamiento de un dispositivo de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 430.32(A) (1) y 430.32 (B) (1) no sea suficiente para arrancar el motor o soportar la carga, se permitirá utilizar elementos sensores de mayor tamaño o aumentar las dimensiones o los ajustes de disparo, siempre que la corriente de disparo del dispositivo de sobrecarga no exceda el porcentaje siguiente de la corriente del motor a plena carga indicada en su placa de características:

Motores con un factor de servicio marcado de 1,15 o mayor:	140%
Motores con un aumento de temperatura marcada de 40°C o menor:	140%
Todos los demás motores:	130%

Si el dispositivo de sobrecarga no se puentea durante el periodo de arranque del motor como previsto en 430.35, dicho dispositivo debe tener un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

NOTA: Un relé de sobrecarga de Clase 20 o 30 proporciona al motor un periodo de aceleración más largo que otro de Clase 10 o 20, respectivamente. Si se utiliza un relé de sobrecarga de mayor clasificación, se puede evitar la selección de un relé con una corriente de disparo más alta.

(D) De 1 hp o Menos, con Arranque No Automático.

(1) De Instalación Permanente. La protección de sobrecarga será en acuerdo con 430.32 (B).

(2) De Instalación No Permanente.

(a) Visible desde el Controlador. Se permitirá que los motores estén protegidos de sobrecargas por el dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal. Este dispositivo protector del circuito ramal no tendrá una corriente nominal mayor a la especificada en la Parte IV de esta Sección 430.

Excepción: Se permitirá que un motor de este tipo en un circuito ramal a 120 voltios nominales esté protegido a no más de 20 amperios.

(b) No Visible desde el Controlador. Cualquier motor será protegido como se especifica en 430.32 (B).

(E) Secundarios de Rotores Bobinados. Se permitirá que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores, controladores, resistencias, etc., estén protegidos de sobrecarga por el dispositivo de sobrecarga del motor.

430.33 Motores de Servicio Intermitente y Similar. Se permitirá que un motor cuyas condiciones de servicio sean inherentemente de periodos cortos, intermitente, periódico o de ciclos variables, como se indica en la Tabla 430.22 (E), esté protegido de sobrecarga por el dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal, siempre que la corriente nominal o ajuste de disparo no exceda los valores indicados en la Tabla 430.52.

Cualquier aplicación de un motor será considerada como de servicio continuo, a menos que la naturaleza del aparato accionado por el motor sea tal que el motor no pueda funcionar continuamente con carga bajo cualquier condición de uso.

430.35 Puenteado Durante el Período de Arranque.

(A) Arranque No Automático. En un motor sin arranque automático, se permitirá que la protección de sobrecarga sea puenteada o puesta fuera del circuito durante el periodo de arranque del motor, siempre que el dispositivo que lo puentea o deje fuera del circuito la protección de sobrecarga no pueda quedar en la posición de arranque y si los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con capacidad nominal o ajuste que no exceda al 400% de la corriente a plena carga del motor, estén ubicados en el circuito de modo que funcionen durante el periodo de arranque del motor.

(B) Con Arranque Automático. Si el motor se arranca automáticamente, el dispositivo de protección de sobrecarga del motor no podrá ser puenteado o puesto fuera del circuito durante el periodo de arranque.

Excepción: Se permitirá que el dispositivo de protección de sobrecarga del motor sea puenteado o puesto fuera del circuito durante el periodo de arranque, en motores arrancados automáticamente si:

(a) El periodo de arranque del motor excede el retardo de tiempo de los dispositivos de protección disponible contra sobrecarga, y

(b) Existan medios aprobados para:

(1) Detectar la rotación del motor para prevenir automáticamente el puente o la corte, en el caso que el motor falle en el arranque, y

(2) Limitar el tiempo del puente o de corte del dispositivo de sobrecarga por debajo del régimen de tiempo de rotor bloqueado del motor protegido,

(3) Cortar la corriente y permitir el re-arranque manual del motor si éste no ha alcanzado la condición de marcha.

430.36 Fusibles - En Cual Conductor. Cuando se empleen fusibles para proteger a los motores de sobrecargas, se instalará un fusible en cada conductor activo y además en el conductor puesto a tierra, si el sistema de alimentación es de 3 hilos, 3 fases en corriente alterna, con un conductor puesto a tierra.

430.37 Otros Dispositivos Que No Sean Fusibles - En Cualquier Conductor. Cuando se proteja un motor de sobrecarga por medio de dispositivos que no sean fusibles, la Tabla 430.37 será determinante del número mínimo permitido y la ubicación de los dispositivos de sobrecarga, tales como bobinas de disparo o relés.

Tabla 430.37 Unidades de Protección de Sobrecarga.

Tipo de Motor	Sistema de Alimentación	Número y Ubicación de los Dispositivos de Sobrecarga, como Bobinas de Disparo o Relés
1-fase ca o cc	2 hilos, 1 fase ca o cc activa.	1 en cualquier conductor.
1-fase ca o cc	2 hilos, una fase ca o cc un conductor puesto a tierra.	1 en el conductor activo.
1-fase ca o cc	3 hilos, una fase ca o cc, conductor neutro puesto a tierra.	1 en cualquier conductor activo.
1-fase ca	Cualquier circuito Trifásico de ca	1 en conductor activo.
2- fases ca	3 hilos, 2 fases ca, activo.	1 en el conductor activo.
2 fases ca	3 hilos, 2 fases ca, un conductor, puesto a tierra.	2, uno en cada fase.
2- fases ca	4 hilos, 2 fases ca, puesto a tierra o activo.	2 en los conductores activos.
2- fases ca	Neutro puesto a tierra, ó 5 hilos, 2 fases ca, activo.	2, uno por cada fase, en los conductores activos.
3-fases ca	3-fases ca	3, uno en cada fase*

**Excepción: No se requiere una unidad de sobrecarga en cada fase, cuando existe protección de sobrecarga por otros medios aprobados.*

430.38 Número de Conductores Desconectados por el Dispositivo de Protección de Sobrecarga. Los dispositivos de protección de sobrecarga de los motores, distintos de los

fusibles o protectores térmicos, abrirán simultáneamente un número suficiente de conductores activos para interrumpir la corriente del motor.

430.39 Controladores de Motores Como Protección de Sobrecargas. También se permitirá usar un controlador de motor como dispositivo de protección de sobrecarga, si el número de unidades de protección de sobrecarga cumple con lo establecido en la Tabla 430.37 y si estas unidades operan tanto en las posiciones de arranque como en marcha en el caso de un motor de corriente continua y en la posición de marcha en el caso de un motor de corriente alterna.

430.40 Relés de Sobrecarga. Los relés y otros dispositivos para la protección de sobrecarga de los motores, que no sean capaces de abrir cortocircuitos o fallas a tierra, estarán protegidos por fusibles o interruptores automáticos con capacidades nominales o ajustes para el disparo de acuerdo con 430.52 o por un protector de cortocircuitos para motores, de acuerdo con 430.52.

Excepción: Cuando estén aprobados para instalación en grupo y marcados con la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso que los protege, los dispositivos de sobrecarga serán protegidos según el valor marcado.

NOTA: Para interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de cortocircuitos para motores, véase la Sección 430.52.

430.42 Motores en Circuitos Ramales de Uso General. La protección de sobrecarga de los motores conectados en circuitos ramales de uso general, tal como permite la Sección 210, consistirá en lo especificado en 430.42 (A), (B), (C) o (D).

(A) No Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar uno o más motores sin dispositivos individuales de protección de sobrecargas a un circuito ramal de uso general solamente si la instalación cumple con las condiciones limitativas especificadas en 430.32(B) y (D) y 430.53(A)(1) y (A)(2).

(B) Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar motores de potencia superior a lo especificado en 430.53(A) a circuitos ramales de uso general únicamente cuando cada motor esté protegido por un dispositivo de sobrecarga según lo especificado en 430.32. Tanto el controlador como el dispositivo de sobrecarga estarán aprobados para su instalación en grupo con los dispositivos de protección de cortocircuitos y fallas a tierra seleccionados de acuerdo con 430.53.

(C) Conectados Mediante Cordón Flexible y Enchufe. Cuando un motor se encuentre conectado a un circuito ramal por medio de un cordón flexible con enchufe y un tomacorriente

y no lleve instalado un dispositivo de protección de sobrecarga como se especifica en 430.42 (A), la corriente nominal del enchufe y del tomacorriente no excederá 15 amperios a 125 voltios o a 250 voltios. Cuando se requiera un dispositivo individual de protección de sobrecarga según como establece en 430.42 (B) para un motor o artefactos accionados por motores provistos de un enchufe para conectarlo a un circuito ramal a través de un tomacorriente, el dispositivo de sobrecarga formará parte integral del motor o del artefacto. La corriente nominal del enchufe y del tomacorriente determinará la capacidad del circuito al que se puede conectar el motor, como se establece en la Sección 210.

(D) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal en el cual esté conectado un motor o un artefacto accionado por motor, tendrá un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

430.43 Re-arranque Automático. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecarga de un motor que pueda arrancar nuevamente en forma automática después de un disparo por sobrecarga, a menos que esté aprobado para usarlo con el motor que protege. Tampoco se instalará un dispositivo de protección de sobrecarga del motor que pueda arrancar nuevamente en forma automática después de un disparo por sobrecarga, si el arranque automático puede poner en peligro a las personas.

430.44 Parada Programada. Si una parada automática inmediata de un motor por la acción de un dispositivo (ó dispositivos) de protección de sobrecarga introduce riesgos adicionales o incrementa los riesgos a personas, y si es necesario que el motor continúe funcionando para que se produzca una parada segura de los equipos o procesos, estará permitido conectar uno o varios dispositivos de detección de sobrecarga del motor que cumplan con lo establecido en la Parte III de esta Sección, a un dispositivo de alarma supervisado, en lugar de causar una interrupción inmediata del motor, con la finalidad de que pueda iniciarse una acción correctiva ó una parada programada.

IV. Protección de Cortocircuitos y Falla a Tierra del Circuito Ramal del Motor.

430.51 Disposiciones Generales. Esta Parte IV trata de los dispositivos previstos para proteger a los conductores del circuito ramal del motor, a los aparatos de control de motores y a los motores contra sobrecorriente producida por cortocircuitos o fallas a tierra. Esta parte complementa o modifica lo establecido en la Sección 240. Los dispositivos contemplados en esta Parte IV no incluyen los dispositivos exigidos por 210.8, 230.95 y 527.6.

Las disposiciones de esta Parte IV no aplican a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

NOTA N° 1: Para tensiones nominales superiores a 600 voltios, Véase la Parte XI de esta Sección.

NOTA N° 2: Véase el Anexo D, Ejemplo D 8.

430.52 Régimen o Ajuste para Circuitos Individuales de Motores.

(A) Disposiciones Generales. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal cumplirá con 430.52 (B) y con 430.52(C) ó (D), según como sea aplicable

(B) Todos los Motores. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor, será capaz de soportar la corriente de arranque del motor.

(C) Régimen o Ajuste.

(1) De Acuerdo con la Tabla 430.52. Se usará un dispositivo de protección con una corriente nominal o un valor de disparo que no supere el valor calculado de acuerdo con lo establecido en la Tabla 430.52.

Excepción N° 1: Cuando los valores de los dispositivos de protección de los circuitos ramales de cortocircuito y falla a tierra, calculados según la Tabla 430.52, no correspondan con los valores normalizados de los fusibles, interruptores automáticos no ajustables, dispositivos de protección térmica o los valores prefijados de los interruptores automáticos ajustables, se permitirá utilizar un tamaño, corriente o ajuste mayor que no excederá el valor de la corriente nominal estándar inmediato superior.

Excepción N° 2: Cuando el valor nominal especificado por la Tabla 430.52, o el valor nominal modificado por la Excepción No. 1 no es suficiente para la corriente de arranque del motor,

(a) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible sin retardo de tiempo que no exceda los 600 amperios o de un fusible con retardo del tipo Clase CC, pero que en ningún caso excederá el 400% de la corriente a plena carga.

(b) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible con retardo (de dos elementos), pero en ningún caso excederá el 225% de la corriente a plena carga.

(c) Se permitirá aumentar el valor nominal de un interruptor automático de tiempo inverso, pero que en ningún caso pueda superar el 400% de la corriente a plena carga para corrientes de 100 amperios o menos

o el 300% de la corriente a plena carga para más de 100 amperios.

(d) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible del rango 601 - 6.000 amperios, sin que en ningún caso excederá el 300% de la corriente a plena carga.

NOTA: Véanse el Anexo D, ejemplo D8 y la Figura 430.1.

(2) Tabla de los Relés de Sobrecarga. Cuando la capacidad nominal de los dispositivos de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra que se muestran en la Tabla de los relés de sobrecarga que proporciona el fabricante o que aparezca marcado en el equipo para el uso con el controlador, ese valor no será excedido, aunque aparezcan valores más altos permitidos como ilustrado anteriormente.

(3) Interruptores Automáticos de Disparo Instantáneo. Sólo se utilizará un interruptor automático de disparo instantáneo si es ajustable y si forma parte de una combinación aprobada del controlador que tenga una protección coordinada del motor por sobrecarga, cortocircuito y falla a tierra en cada conductor y si el valor de disparo se ajusta para que no supere lo especificado en la Tabla 430.52.

NOTA: A los fines de esta sección, los interruptores automáticos de disparo instantáneo pueden incorporar un amortiguador de corrientes transitorias (inrush) del motor, para evitar disparos errados y molestos del interruptor automático.

Excepción N° 1: Cuando el valor especificado en la Tabla 430.52 no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se permitirá aumentar el valor de disparo instantáneo del interruptor automático pero que en ningún caso exceda el 1.300% de la corriente del motor a plena carga para motores distintos de los Tipo de Diseño B (motores energéticamente eficientes), ni el 1.700% para los motores de Tipo de Diseño B. Se permitirá que el valor de disparo de los interruptores automáticos sea superior al 800% para motores distintos de los de Tipo de Diseño B y superior al 1.100% para los motores de Tipo de Diseño B, cuando esos valores sean necesarios según los cálculos de ingeniería. En tales casos no será necesario instalar primero un interruptor automático con disparo al 800% o al 1.100%.

NOTA: Para información adicional sobre los requisitos para un motor a ser clasificado como “energéticamente eficiente”, véase la publicación estándar NEMA No. MGI-1993, Revisión, Motors and Generators, Part 12.59.

Excepción N° 2: Cuando la corriente del motor a plena carga sea de 8 amperios o menos, se permitirá aumentar el valor de disparo del interruptor automático de disparo instantáneo que tenga una corriente nominal continua de 15 amperios o menos, hasta el valor marcado en el controlador, en una

combinación aprobada de controlador de motores que ofrezca protección coordinada del circuito ramal del motor por sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra.

(4) Motores de Velocidad Múltiple. En motores de velocidad variable (múltiple) se permitirá instalar un solo dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que el valor nominal del dispositivo de protección no exceda los porcentajes anteriores aplicados sobre la corriente nominal de la placa de características del devanado protegido más pequeño.

Excepción: En un motor de velocidad variable se permitirá utilizar y calcular un solo dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra, de acuerdo a la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente, cuando se cumplan con todas las condiciones siguientes:

- (a) Que cada devanado esté equipado con protección individual de sobrecarga de acuerdo con su corriente a plena carga;*
- (b) Que los conductores del circuito ramal que alimentan a cada devanado, sean de una corriente nominal acorde con la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente a plena carga;*
- (c) Que el controlador tenga para cada devanado una capacidad nominal en hp no menor que la requerida para el devanado que posee la mayor capacidad de potencia nominal.*

(5) Dispositivos Electrónicos de Potencia. En los sistemas de controladores de motores de estado sólido para dispositivos electrónicos de potencia, se permitirá utilizar fusibles adecuados en lugar de los dispositivos de la Tabla 430.52, siempre que al lado de los fusibles se marque claramente el valor nominal de los fusibles de repuesto.

(6) Controladores de Combinación Auto Protegidos. Se permitirá el uso de controladores combinados auto protegidos listados en lugar de los dispositivos especificados en la Tabla 430.52. Los ajustes de los disparos instantáneos regulables no excederán 1300 % de la corriente a plena carga del motor para motores diferentes de los del Diseño B, “energéticamente eficientes”, ni más de 1700 % de la corriente a plena carga para los motores de Diseño B “energéticamente eficientes”.

NOTA: La aplicación apropiada de los controladores combinados auto-protectidos en sistemas trifásicos, otros que estrella (wye) sólidamente puestos a tierra, particularmente sistemas en triángulo (delta) con una esquina puesta a tierra, considera la capacidad de interrupción individual de un polo en estos controladores.

(7) Protectores de Cortocircuitos para Motores. Se permitirá el uso de protectores de cortocircuitos para motores en lugar

de los dispositivos especificados en la Tabla 430.52, si dicho protector forma parte de un controlador de motores combinado listado que tenga protección coordinada de sobrecarga del motor y protección de cortocircuitos y falla a tierra en cada conductor y que abrirá el circuito a corrientes que excedan 1300 % de la corriente a plena carga para motores diferentes de los del Diseño B “energéticamente eficientes”, ni más de 1700 % de la corriente a plena carga para los motores de Diseño B “energéticamente eficientes”.

Tabla 430.52 Régimen Máximo o Ajuste de los Dispositivos de Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra de los Circuitos Ramales de Motores.

Tipo de Motor	Porcentaje de la Corriente a Plena Carga			
	Fusibles		Interruptores Automáticos	
	No Retardado ⁽¹⁾	De Dos Elementos ⁽¹⁾ (de Tiempo Retardado)	Disparo Instantáneo	De Tiempo Inverso ⁽²⁾
Motores monofásicos	300	175	800	250
Polifásicos ca, distintos de rotor bobinado:	300	175	800	250
Jaula de Ardilla que no sea de Diseño B eficiente de energía	300	175	800	250
Diseños B eficiente de energía	300	175	1100	250
Síncronos ⁽³⁾	300	175	800	250
Rotor bobinado	150	150	800	150
Corriente continua (tensión constante)	150	150	250	150

NOTA: Véase 430.54 sobre algunas excepciones de los valores especificados.

⁽¹⁾Los valores de la columna “Fusibles no Retardados” se aplican también a los fusibles con retardo Clase CC.

⁽²⁾Los valores indicados en la última columna cubren también los regímenes de los tipos de interruptores automáticos con disparo de tiempo inverso no ajustable, modificable según como indicado en 430.52(C), Excepción No.1 y No.2.

⁽³⁾Los motores síncronos del tipo bajo torque y baja revolución (generalmente de 450 rpm o menos), tales como los usados para accionar compresores reciprocatantes, bombas y otros, los cuales arrancan en vacío, no requieren fusibles de regímenes o ajustes de los interruptores automáticos en exceso de los 200 % de la corriente a plena carga.

(D) Motores de Par (o de Torque, a Baja Velocidad). Los circuitos ramales de los motores de par (o de torque, a baja velocidad) serán protegidos con la corriente nominal que aparezca en la placa de características del motor, de acuerdo con 240.3 (B).

430.53 Varios Motores o Cargas en un Circuito Ramal. Se permitirá conectar al mismo circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, en las condiciones especificadas en 430.53 (D) y en 430.53 (A), (B) o (C).

(A) No Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar varios motores cuya potencia individual no exceda 1 hp en un circuito ramal de 120 voltios nominales protegido a no más de 20 amperios o en un circuito ramal de 600 voltios nominales o menos protegido a no más de 15 amperios, si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

- (1) La corriente nominal a plena carga de cada motor no exceda los 6 amperios.
- (2) Que no se exceda el valor nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, marcado en cualquier de los controladores.
- (3) Que la protección de sobrecarga individual de los motores esté conforme con lo establecido en 430.32.

(B) Cuando se Protege el Motor de Menor Régimen. Si el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal ha sido seleccionado de modo que no exceda el valor permitido en 430.52 para el motor de potencia nominal menor, se permitirá conectar al circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otra(s) carga(s), siempre que cada motor tenga su protección de sobrecarga individual, cuando se pueda determinar que el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no se abrirá en las condiciones normales de trabajo más exigentes que puedan ocurrir.

(C) Otras Instalaciones en Grupos. Se permitirá conectar a un circuito ramal dos o más motores de cualquier capacidad nominal o uno o más motores y otra(s) carga(s), teniendo cada motor una protección de sobrecarga individual, cuando el controlador o los controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga estén:

- (a) instalados como un conjunto aprobado en fábrica y el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal se suministre como parte del ensamblaje o esté especificado por una marcación en el ensamblaje, o
- (b) el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, el controlador o controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga

se instalen en el campo como conjunto separado aprobado para tal uso y con instrucciones del fabricante para usarlos unos con otros, y

(c) se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Cada dispositivo de protección de sobrecarga de los motores está aprobado para su instalación en grupo con una corriente máxima especificada, con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, o ambos.
- (2) Cada controlador de motores está listado para instalación en grupo con una corriente máxima especificada, con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, o ambos.
- (3) Cada interruptor automático esté listado y sea de tiempo inverso.
- (4) El circuito ramal está protegido por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con una capacidad nominal que no exceda la especificada en 430.52 para el motor de mayor potencia conectado al circuito ramal, más una cantidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores y las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo de por resultado una ampacidad nominal menor a la de los conductores del alimentador, se permitirá aumentar la capacidad máxima de los fusibles o del interruptor automático hasta un valor que no supere lo permitido por 240.4 (B).
- (5) Los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso del circuito ramal no sean de un valor nominal superior al permitido por 430.40 para el relé de sobrecarga que protege el motor de menor potencia nominal del grupo.
- (6) La protección de sobrecorriente para cargas diferentes de cargas de motores cumplirán con las Partes I al VII de la Sección 240.

NOTA: Respecto a la impedancia y otras características del circuito, véase 110.10.

(D) **Derivación para un Solo Motor.** Para las instalaciones en grupo descritas anteriormente, los conductores de cualquier derivación que alimente un solo motor no necesitarán un dispositivo de protección individual del circuito ramal de cortocircuitos y falla a tierra, siempre que cumplan con una de las condiciones siguientes:

- (1) Ningún conductor que conecte el motor tenga una ampacidad menor que la ampacidad de los conductores del circuito ramal;
- (2) Ningún conductor que conecte el motor tenga una ampacidad menor que un tercio de la ampacidad de los conductores del circuito ramal, con un mínimo de acuerdo con 430.22, y que los conductores que conectan el dispositivo de sobrecarga del motor

no tengan más de 7,5 m (25 pies) de largo y estén protegidos contra daños físicos.

- (3) Se permitirá que los conductores desde el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal hasta un controlador de motores manual listado, adicionalmente marcado con la descripción de "Apto para la Protección de los Conductores Derivados en Instalaciones en Grupos", tengan una ampacidad no menor que el 10 % de la ampacidad del dispositivo de protección por cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. Los conductores entre el controlador y el motor tendrán una ampacidad de acuerdo con 430.22. Los conductores entre el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra y el controlador serán (1) protegidos contra daños físicos y encerrados o en la envolvente del controlador o en una canalización y no serán más largos de 3,0 m (10 pies), o (2) tendrán una ampacidad no menor que la de los conductores del circuito ramal.

430.54 Equipos con Varios Motores y Cargas Combinadas. El valor nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal en equipos consistentes de varios motores y cargas combinadas, no excederá al valor marcado en el equipo, de acuerdo con 430.7 (D).

430.55 Protección de Sobrecorriente Combinada. Se permite combinar en el mismo dispositivo la protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de los motores y la protección de sobrecarga de los motores, cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporcione la protección de sobrecarga especificada en 430.32.

430.56 Dispositivos de Protección del Circuito Ramal -En Cual Conductor. Los dispositivos de protección de los circuitos ramales cumplirán con los requisitos de 240.20.

430.57 Tamaño de los Portafusibles. Cuando se utilicen fusibles para la protección del circuito ramal de motores por cortocircuitos y fallas a tierra, los portafusibles no serán de un tamaño menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en la Tabla 430.52.

Excepción: Cuando se utilicen fusibles con un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permitirá utilizar portafusibles de tamaño adecuado para los fusibles a utilizar.

430.58 Capacidad Nominal de los Interruptores Automáticos. Los interruptores automáticos para la protección de los circuitos ramales de motores por cortocircuitos y falla a tierra, tendrán una corriente nominal de acuerdo con 430.52 y 430.110.

V. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Alimentador del Motor.

430.61 Disposiciones Generales. En esta Parte V se especifican los dispositivos de protección destinados a proteger los conductores de los alimentadores de motores contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra.

NOTA: Véase el Anexo D, ejemplo D 8.(.)

430.62 Valor Nominal o Ajuste del Disparo - Carga del Motor.

(A) Carga Específica. Un alimentador que sirve a carga(s) fija(s) específica(s) de motores y contiene conductores con calibres basados en 430.24, estará provisto con un dispositivo de protección del valor nominal o ajuste de disparo no mayor que la capacidad o ajuste del mayor de los dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de cualquier de los motores alimentado por este circuito (basada en el valor máximo permitido para el tipo específico del dispositivo de protección de acuerdo con 430.52 ó 440.22 (A) para moto-compresores herméticos con refrigerante), más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores de grupo.

Si dos o más circuitos ramales del grupo poseen dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra de igual capacidad o ajuste, uno solo de ellos será considerado como el mayor para los cálculos anteriores.

Excepción N° 1: Cuando se utilice uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores de cortocircuitos para la protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra, tal como se permite en 430.52(C), se aplicará el procedimiento descrito anteriormente para determinar la corriente máxima del dispositivo de protección del alimentador, con la siguiente disposición: Para los efectos del cálculo, se asumirá que los interruptores automáticos de disparo instantáneo o dispositivos protectores de motores por cortocircuitos, tienen una capacidad nominal que no excede el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga que permite la Tabla 430.52 para el tipo de protector del alimentador que se utilice.

Excepción N° 2: Cuando el dispositivo de protección de sobrecarga del alimentador proporcione también protección de sobre corriente para un Centro de Control de Motores, serán aplicables los requisitos expuestos en 430.94.

NOTA: Véase el Anexo D, ejemplo D 8.

(B) Otras Instalaciones. Cuando los conductores del alimentador tengan una ampacidad superior a la requerida por

430.24, se permitirá que la corriente nominal o el ajuste de disparo del dispositivo de protección de sobre corriente del alimentador, se base en la ampacidad de los conductores del alimentador.

430.63 Régimen o Ajuste del Disparo - Cargas de Potencia y Alumbrado. Cuando un alimentador sirve cargas de motores y, además, una carga de alumbrado o de alumbrado y artefactos, el dispositivo de protección del alimentador tendrá una capacidad suficiente para soportar la carga de alumbrado y del alumbrado y artefactos, más los siguientes:

- (1) En el caso de un solo motor, la capacidad permitida por 430.52;
- (2) Para un motocompresor hermético de refrigerante, la capacidad permitida por 440.22;
- (3) En el caso de dos o más motores, la capacidad permitida por 430.62.

Excepción: Cuando el dispositivo de protección de sobre corriente del alimentador proporciona también protección de sobre corriente para un Centro de Control de Motores, los requisitos expuestos en 430.94 serán aplicables.

VI. Circuitos de Control de Motores.

430.71 Disposiciones Generales. Esta Parte VI contiene las modificaciones de los requisitos generales y aplica a las condiciones particulares de los circuitos de control de los motores.

NOTA: Para los requisitos de los terminales de los dispositivos para equipos, véase 430.9 (B).

430.72 Protección de Sobre corriente.

(A) Disposiciones Generales. Un circuito de control de motores derivado del lado de la carga del (los) dispositivo(s) de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal y funcionando para controlar el (o los) motor(es) conectado(s) a este circuito ramal, estará protegido contra sobre corrientes de acuerdo con 430.72. Dicho circuito de control derivado no será considerado como un circuito ramal y se permitirá que esté protegido o por dispositivos de protección suplementarios o por uno o varios dispositivos de sobre corriente del circuito ramal. Un circuito de control de motores distinto del antes descrito estará protegido de sobre corriente de acuerdo con 725.43 o según las notas de las Tablas 11(A) y 11(B) del Capítulo 9, según como sea aplicable.

(B) Protección de los Conductores. La protección de los conductores contra sobre corrientes será proporcionada como se especifica en 430.72 (B)(1) ó (B)(2).

Excepción N° 1: Cuando la apertura del circuito de control pudiera crear una situación de peligro, como por ejemplo el circuito de control de una bomba de incendios y similares, los conductores de los circuitos de control requerirán protección solamente contra cortocircuitos y falla a tierra y se permitirá que estén protegidos por el (los) dispositivo(s) de protección de cortocircuitos y falla a tierra de los circuitos ramales.

Excepción N° 2: Se permitirá que los conductores conectados al secundario de un transformador monofásico que tenga solamente dos cables (una sola tensión), estén protegidos de sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (alimentación) del transformador, siempre que esa protección no exceda el valor determinado al multiplicar la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente del conductor del secundario, según la Tabla 430.72(B), por la relación de tensión secundario-primario. Los conductores del secundario de un transformador que no sean de dos hilos no serán considerados protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario.

(1) Protección de Sobrecorriente Individual. Cuando el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor no proporcione protección de acuerdo con 430.72 (B) (2), se suministrará una protección de sobrecorriente independiente. La protección de sobrecorriente no excederá los valores especificados en la columna A de la Tabla 430.72 (B).

2) Dispositivo de Protección de Sobrecorriente del Circuito Ramal. Se permitirá que los conductores estén protegidos por el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal motor y se exigirá solamente protección contra cortocircuitos y falla a tierra. Cuando los conductores no se extiendan fuera de la envolvente del equipo de control de motores, la capacidad nominal del (los) dispositivo(s) de protección no excederá(n) el valor especificado en la columna B de la Tabla 430.72 (B). Cuando los conductores se extienden fuera de la envolvente del equipo de control de motores, la capacidad nominal del (los) dispositivo(s) de protección no excederá(n) el valor especificado en la columna C de la Tabla 430.72 (B).

(C) Transformador del Circuito de Control. Cuando se suministra un transformador en el circuito de control de los motores, este será protegido de acuerdo con 430.72 (C) (1), (2), (3), (4) ó (5).

Excepción No. 1: Se suprimirá la protección de sobrecorriente si la apertura del circuito de control puede crear un peligro, como por ejemplo el circuito de control del motor de una bomba de incendios o similar.

(1) Cumplimiento con la Sección 725. Cuando el transformador alimenta un circuito Clase I de potencia limitada, de Clase II o un circuito de control remoto de Clase III que cumpla con los requisitos de la Sección 725, la protección cumplirá con los requisitos de la Sección 725.

Tabla 430.72 (B) Valor Nominal Máximo de los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente, en Amperios

Calibre de los Conductores del Circuito de Control (AWG)	Protección Proporcionada por el Dispositivo de Protección del Circuito Ramal del Motor					
	Columna A Protección Separada Provista		Columna B Conductores Dentro de la Envolvente		Columna C Conductores que Extienden Más Allá de la Envolvente	
	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre
18	7	-	25	-	7	-
16	10	-	40	-	10	-
14	(Nota 1)	-	100	-	45	-
12	(Nota 1)	(Nota 1)	120	100	60	45
10	(Nota 1)	(Nota 1)	160	140	90	75
mayor que 10	(Nota 1)	(Nota 1)	(Nota 2)	(Nota 2)	(Nota 3)	(Nota 3)

Notas:

1. Valor especificado en 310.15, según como proceda.
2. 400% del valor especificado en la Tabla 310.17 para conductores a 60°C.
3. 300% del valor especificado en la Tabla 300.16 para conductores a 60°C.

(2) Cumplimiento con la Sección 450. Se permitirá que la protección sea proporcionada de acuerdo con 450.3.

(3) Menor de 50 VA. Se permitirá que los transformadores de los circuitos de control de menos de 50 VA y que formen parte integral del controlador del motor y estén situados dentro de la envolvente, estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente en el lado primario, medios de limitación de impedancia u otros medios protectores intrínsecos.

(4) Primario Menor de 2 Amperios. Cuando la corriente nominal del primario de un transformador del circuito de control sea inferior a 2 amperios, se permitirá instalar en el circuito primario un dispositivo de protección de sobrecorriente de valor nominal o ajustado a no más del 500% de la corriente nominal del primario.

(5) Otros Medios. Se permitirá que la protección consista en otro medio aprobado.

430.73 Protección de los Conductores contra Daños Físicos. Cuando exista un riesgo de daño a los conductores de un circuito de control de motores, los conductores de dicho circuito de control remoto que estén fuera del propio dispositivo de control serán instalados en una canalización o estarán protegidos contra daños físicos en cualquiera otra forma adecuada.

430.74 Arreglo Eléctrico de los Circuitos de Control. Cuando un lado del circuito de control del motor esté puesto a tierra, el circuito de control estará dispuesto de modo que una puesta a tierra accidental del circuito de control remoto: (1) no arranque el motor y (2) no cortocircuite los dispositivos de disparo que operan manualmente o los dispositivos de disparo para seguridad que operan automáticamente.

430.75 Desconexión.

(A) Disposiciones Generales. Los circuitos de control de los motores estarán dispuestos de modo que queden desconectados de todas las fuentes de alimentación cuando el medio de desconexión esté en posición abierta. Se permitirá que el medio de desconexión consista en dos o más dispositivos independientes, uno de los cuales desconecte el motor y el controlador de la fuente o fuentes de alimentación del motor, y el (los) otro(s) desconecte(n) el circuito o circuitos de control de los motores de su fuente de alimentación. Cuando se utilicen dispositivos independientes, estos estarán situados uno pegado al lado del otro.

Excepción N° 1: Cuando se requiera desconectar más de 12 conductores del circuito de control de motores, se permite que los medios de desconexión no estén ubicados uno al lado del otro, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(a) El acceso a las partes activas está limitada a personas calificadas, de acuerdo con la Parte XI de esta Sección.

(b) Se coloca una señal permanente de aviso en el exterior de todas las puertas o tapas de las envolventes de cada equipo de acceso a las partes activas del circuito(s) de control de los motores, alertando que el medio de desconexión del circuito de control del motor está ubicado en un lugar alejado, e indicando la localización e identificación de cada medio de desconexión. Cuando las partes activas no estén dentro de la envolvente de un equipo, tal como se permite en 430.132 y 430.133, se colocarán una o más señales de aviso en lugares visibles a las personas que puedan estar trabajando en el área de las partes energizadas.

Excepción N° 2: Se permitirá que los medios de desconexión de los circuitos de control de los motores estén ubicados remotamente de los medios de desconexión de la fuente de potencia del controlador del motor, cuando la apertura de uno o más de los medios de desconexión del circuito de control de los motores pueda producir situaciones potencialmente inseguras para las personas o propiedades y se cumplan las condiciones de los puntos (a) y (b) de la Excepción No. 1.

(B) Transformador de Control en la Envoltura del Controlador. Cuando se instale un transformador u otro dispositivo para reducir la tensión en el circuito de control de motores y esté situado dentro de la envoltura del controlador, dicho transformador o dispositivo será conectado en el lado de la carga del medio de desconexión del circuito de control del motor.

VII. Controladores de Motores.

430.81 Disposiciones Generales. Esta Parte VII indica los requisitos para los controladores adecuados para todos los motores.

(A) Motores Fijos de 1/8 hp o Menos. Se permitirá que el dispositivo de desconexión del circuito ramal sirva como controlador de motores fijos de 1/8 hp o menos, que están funcionando normalmente y están construidos de modo que no puedan dañarse por sobrecargas o fallas en el arranque, tales como los motores de relojes y similares.

(B) Motores Portátiles de 1/3 hp o Menos. En un motor portátil de 1/3 hp o menos, se permitirá que el controlador sea un tomacorrientes con su enchufe.

430.82 Diseño del Controlador.

(A) Arranque y Parada. Un controlador debe ser capaz de poder arrancar y parar el motor que controla y de interrumpir la corriente a rotor bloqueado del motor.

(B) Autotransformador. Un arrancador con auto-transformador tendrá una posición de apagado, una posición de marcha y por lo menos una posición de arranque y estará diseñado de modo que no pueda permanecer en la posición de arranque o en cualquier otra posición que deje inoperativo el dispositivo de protección de sobrecarga del circuito.

(C) Reóstatos. Los reóstatos cumplirán con los requisitos siguientes:

- (1) Los reóstatos para arranque de motores estarán diseñados de modo que el brazo de contacto no pueda quedar en posición intermedia. El punto o placa del brazo estando en posición de arranque no estará conectado eléctricamente a la resistencia.
- (2) Los reóstatos para arranque de motores de corriente continua conectados a una fuente de alimentación de tensión constante, estarán equipados con dispositivos automáticos que interrumpan la fuente de alimentación antes de que la velocidad del motor haya caído a menos de la tercera parte de su velocidad normal.

430.83 Valores Nominales. Un controlador de motores tendrá su régimen como está especificado en 430.83(A), a menos que esté permitida en otra forma en 430.83 (B) ó (C) o como especificada en 430.83(D), bajo las condiciones especificadas.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Capacidad Nominal en hp. Los controladores, diferentes a interruptores automáticos de tiempo inverso o interruptores no automáticos en caja moldeada, tendrán una capacidad nominal en hp a la tensión aplicada, no menor que la potencia nominal del motor. (.)

(2) Interruptor Automático. Se permitirá utilizar como controlador un interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal, con su capacidad nominal expresada en amperios, para todos los motores. Cuando ese interruptor se usa también para protección por sobrecargas, cumplirá con las disposiciones pertinentes de esta Sección en lo que se refiere a protección por sobrecargas.

(3) Interruptor No Automático en Caja Moldeada. Se permitirá utilizar como controlador un interruptor no automático (suiche) en caja moldeada para todos los motores. (.)

(B) Motores Pequeños. Se permitirá utilizar como controladores de motores los dispositivos especificados en 430.81 (A) y (B).

(C) Motores Fijos de 2 hp y Menores. Se permitirá que para un motor fijo (estacionario) de 2 hp y de 300 voltios o menos, el controlador sea una de las dos opciones siguientes:

- (1) Un interruptor de acción rápida y de uso general que tenga una corriente nominal no menor que dos veces la corriente a plena carga del motor.
- (2) En circuitos de corriente alterna, un interruptor de acción rápida y de uso general para ca solamente (no un interruptor de acción rápida y uso general para ca y cc), cuando la corriente a plena carga del motor sea no mayor del 80 % de la capacidad nominal de suiche.

(D) Motores de Par (de Torque). El controlador de un motor de par (de torque a baja velocidad) tendrá una corriente nominal en servicio continuo y a plena carga no menor que la corriente nominal del motor que conste en su placa de características. Para un controlador clasificado en hp pero no marcado con la corriente nominal, la corriente nominal equivalente será determinada a partir de su clasificación en hp, usando las Tablas 430.247, 430.2 48, 430.249 o 430.250.

(E) Régimen de Tensión. Se permitirá instalar un controlador de un solo régimen de tensión, es decir, 240 voltios o 480 voltios, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere el régimen de tensión del controlador. Si el controlador fuera de régimen de tensión dual, por ejemplo 120/240 voltios o 480Y/227 voltios, sólo podrá ser instalado en un circuito sólidamente puesto a tierra, cuyo régimen de tensión entre cualquier conductor y tierra no exceda al menor de los dos valores del régimen de tensión del controlador y la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera del circuito no supere el mayor valor del régimen de tensión del controlador.

430.84. No es Necesario Interrumpir Todos los Conductores. No es necesario que el controlador interrumpa todos los conductores.

Excepción: Cuando el controlador esté utilizado también como medio de desconexión, tendrá que abrir todos los conductores activos del motor, como se establece en 430.111.

430.85 En Conductores Puestos a Tierra. Se permitirá que un polo del controlador sea un conductor puesto permanentemente a tierra, siempre que el controlador esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no pueda ser abierto sin que se abran simultáneamente todos los demás conductores del circuito.

430.87 Número de Motores Servidos por el Mismo Controlador. Cada motor estará provisto de un controlador individual.

Excepción N° 1: Para motores de 600 voltios nominales o menos, se permitirá utilizar un solo controlador de capacidad nominal no menor que la equivalente en hp, determinada en acuerdo con 4330.110 (C)(1), de la suma de los valores nominales en hp de todos los motores del grupo, siempre que se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

- (a) Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.
- (b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, tal como se permite en 430.53(A).
- (c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista del controlador.

Excepción N° 2: Se permitirá que un medio de desconexión del circuito ramal utilizado como controlador según como permitido en 430.81 (A), sirva a más de un motor.

430.88 Motores de Velocidad Variable. Los motores de velocidad variable que estén controlados por medio de un regulador de campo, estarán equipados y conectados de modo que no puedan arrancar con un campo reducido.

Excepción: Se permitirá arrancar el motor con el campo reducido cuando el motor esté diseñado para arrancar de esa forma.

430.89 Limitación de la Velocidad. Las máquinas de los tipos indicados a continuación estarán provistas de dispositivos u otros medios limitadores de velocidad:

- (1) Los motores de corriente continua con excitación separada.
- (2) Los motores tipo serie.
- (3) Los grupos de motor-generador y los convertidores que puedan girar a velocidad excesiva del lado de la corriente continua, por una inversión del sentido de la corriente o una reducción de la carga.

Excepción: No se requerirán dispositivos o medios de limitación de la velocidad separados bajo cualquier de las condiciones siguientes:

- (1) Cuando las características intrínsecas de las máquinas, del sistema o de la carga y sus conexiones mecánicas sean tales que limiten la velocidad en forma segura.
- (2) Cuando la máquina esté siempre bajo el control manual de un operador calificado.

430.90 Combinación de Portafusibles y Suiche Como Controlador. El régimen de una combinación de portafusibles y suiche (Interruptor o Seccionador bajo Carga con Fusibles) que se utilice como controlador de un motor, será tal que el portafusibles admita los tamaños de los fusibles especificados para la protección de sobrecargas en la Parte III de esta Sección.

Excepción: Cuando los fusibles tengan un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor,

se permitirá utilizar portafusibles de menor tamaño del especificado en la Parte III de esta Sección.

VIII. Centros de Control de Motores

430.92 Disposiciones Generales. Esta Parte VIII trata de los Centros de Control de Motores (CCM), instalados para el control de circuitos de motores, iluminación y de potencia.

Definición (FONDONORMA/COVENIN). Un **Centro de Control de Motores**, denominado CCM, es una envolvente común consistente de una o varias secciones verticales (celdas), que contienen uno o varios compartimientos equipados fundamentalmente con controladores de motores y que además tienen una barra de potencia común.

NOTA: Para más detalles, construcción, equipos, etc., véase la Norma Venezolana COVENIN 2942.

430.94 Protección de Sobrecorriente. Los centros de control de motores estarán dotados de dispositivos de protección de sobrecorriente de acuerdo con las Partes I, II y IX de la Sección 240. La corriente nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente no excederán la capacidad nominal de la barra de potencia común. Esta protección será proporcionada por: (1) Un dispositivo de protección de sobrecorriente situado aguas arriba del Centro de Control de Motores, o (2) Un dispositivo principal de protección de sobrecorriente situado dentro del Centro de Control de Motores.

430.95 Equipo como Entrada de la Acometida. Si se utiliza como equipo de acometida, cada Centro de Control de Motores estará dotado de un solo medio de desconexión principal que desconecte todos los conductores activos.

Excepción: Se permitirá un segundo medio de desconexión de la acometida para los equipos adicionales.

Cuando exista un conductor puesto a tierra, el Centro de Control de Motores tendrá un puente de conexión equipotencial principal, de dimensiones acorde con 250.28 (D), dentro de una de las secciones (celdas) para conectar el conductor puesto a tierra, por el lado del suministro, a la barra de tierra común del Centro de Control de Motores.

Excepción: Se permitirá que sistemas de neutros puestos a tierra por alta impedancia sean conectados como provisto en 250.36.

430.96. Puesta a Tierra. Los Centros de Control de Motores que consten de varias secciones (celdas) estarán conectados equipotencialmente con un conductor de puesta a tierra de equipos, o con una barra de puesta a tierra de equipos equivalente, dimensionada de acuerdo con la Tabla 250.122.

Los conductores de puesta a tierra de equipos serán conectados a esta barra de puesta a tierra de equipos o a un terminal de tierra instalado en los Centros de Control de Motores que sólo consten de una sola sección (celda).

430.97 Barras Conductoras y Conductores.

(A) Soportes y Ubicación. Las barras conductoras estarán protegidas contra daños físicos y sujetadas firmemente en su sitio. En esta sección sólo estarán situados los conductores destinados para terminar en una sección vertical (celda), excepto los necesarios para las interconexiones y cableado de control.

Excepción: Se permitirá que los conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales siempre que estén aislados por barreras de las barras colectoras.

(B) Disposición de las Fases. En instalaciones trifásicas la disposición de las fases de las barras principales horizontales y de las barras verticales de distribución serán A, B y C desde adelante hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, vistas desde el frente del Centro de Control Motores. La fase B será la fase que tendrá la tensión más alta a tierra en un sistema trifásico de 4 hilos conectado en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras para las extensiones en instalaciones existentes y esas disposiciones serán debidamente marcadas.

Excepción: Se permitirá que las celdas unidas por la parte posterior a otras unidades conectadas por la parte frontal del CCM, con un sistema vertical de barras que es común para los dos, tengan las fases en orden C, B, A, siempre que estén debidamente identificadas.

(C) Espacio Mínimo para la Curvatura de los Cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables a los terminales del Centro de Control de Motores y en las canaletas auxiliares será el exigido en la Sección 312.

(D) Separación. La separación entre los terminales de las barras del Centro de Control de Motores y otras partes metálicas desnudas, no será menor a lo establecido en la Tabla 430.97.

Tabla 430.97 Separación Mínima Entre Partes Metálicas Desnudas.

Tensión Nominal	De Polaridad Contraria Sobre la Misma Superficie		De Polaridad Contraria Al Aire Libre		Partes Activas y Tierra	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
Menor de 125 V, nominal	19,1	1/2	12,7	1/2	12,7	1/2
Menor de 250 V, nominal	31,8	1 1/4	19,1	3/4	12,7	1/2
Menor de 600 V, nominal	50,8	2	25,4	1	25,4	1

(E) Barreras. Se colocarán barreras en los Centros de Control de Motores que sirven como acometida de servicio, para aislar las barras conductoras y terminales de la acometida del resto del Centro de Control de Motores.

430.98 Marcación.

(A) Centros de Control de Motores. Los Centros de Control de Motores estarán identificados de acuerdo con 110.21 y tales marcas serán claramente visibles después de su instalación. La marcación incluirá también la corriente nominal de las barras principales de potencia y la corriente de cortocircuito del centro de control de motores.

(B) Unidades de Controladores de Motores. Las unidades de control de motores instaladas en un Centro de Control de Motores cumplirán con 430.8.

IX. Medios de Desconexión.

430.101 Disposiciones Generales. Esta Parte IX tiene como propósito definir los medios de desconexión requeridos, capaces de desconectar los motores y los controladores del circuito.

NOTA N° 1: Véase la Figura 430.1.

NOTA N° 2: Para la identificación de los medios de desconexión, véase 110.22.

430.102 Ubicación.

(A) Controlador. Se instalará un medio de desconexión individual para cada controlador y este será capaz de desconectar el controlador. El medio de desconexión estará ubicado a la vista desde donde esté el controlador.

Excepción N° 1: En los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales, se permitirá instalar un medio para la desconexión capaz de ser bloqueado en la posición abierta fuera de la vista del controlador, siempre que el controlador esté marcado con una etiqueta de precaución que indique la ubicación del medio de desconexión.

Excepción N° 2: Se permitirá instalar un medio de desconexión único para un grupo de controladores coordinados que accionan varias partes de una sola máquina o pieza de un aparato. Este medio de desconexión estará montado a la vista desde los controladores y tanto el medio de desconexión como los controladores estarán ubicados a la vista desde la máquina o aparato.

Excepción N° 3: No se requiere que un medio de desconexión sea a la vista de ensambles de actuadores de válvulas motorizadas (VAM) conteniendo el controlador; donde esta ubicación incluye riesgos elevados o adicionales para personas o propiedades, siempre si se cumplen con las condiciones indicadas en (a) y (b) siguientes:

- (a) *El ensamble VAM está marcado con un aviso de peligro que indica la ubicación del medio de desconexión;*
- (b) *En o sobre el suiche o interruptor automático usado como medio de desconexión tiene instalado un sistema para poder agregar un candado u otro tipo bloqueo y este sistema sea mantenido en sitio con o sin el candado.*

NOTA N° 1: Algunos ejemplos de riesgos adicionales o mayores incluyen, pero no limitados solo a estos, motores mayores de 100hp, equipos multimotores, motores sumergibles, motores asociados con accionamientos de velocidad variable, y motores en lugares peligrosos (clasificados).

NOTA N° 2: Para información sobre procedimientos de cierre eléctrico y rotulación de seguridad véase la norma NFPA 70E-2004, *Standard for Electrical Safety in the Workplace*.

430.103 Operación. El medio de desconexión abrirá todos los conductores activos no puestos a tierra del alimentador y estará diseñado de modo que ningún polo pueda funcionar independientemente. Se permitirá que el medio de desconexión esté dentro de la misma envolvente que el controlador. El medio de desconexión debe ser diseñado en forma tal que no permita ser cerrado automáticamente.

NOTA: Para los equipos recibiendo energía de más de una fuente de alimentación, véase 430.113.

430.104 Indicación de la Posición. El medio de desconexión indicar claramente si está en la posición de abierto (desconectado - off) o de cerrado (conectado - on).

430.105 Conductores Puestos a Tierra. Se permitirá que un polo del medio de desconexión desconecte un conductor permanentemente puesto a tierra, siempre que el medio de desconexión esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no se pueda abrir sin desconectar simultáneamente todos los conductores del circuito.

430.107 Fácilmente Accesible. Por lo menos uno de los medios de desconexión será fácilmente accesible.

430.108 Todos los Medios de Desconexión. Todos los medios de desconexión en el circuito del motor, entre el punto de conexión del alimentador o del circuito ramal y el punto de conexión al motor, cumplirán con los requisitos de 430.109 y 430.110.

430.109 Tipos. Los medios de desconexión serán de uno de los tipos especificados en 430.109(A), a menos que se permita en otra forma en 430.109(B) al (G), bajo las condiciones especificadas:

(A) Disposiciones Generales.

(1) Suiche (Cuchilla) de Circuito para Motores. Un suiche (o cuchilla) de circuito para motores con capacidad nominal en hp, listado. (.)

(2) Interruptor Automático en Caja Moldeada. Un interruptor automático en caja moldeada listado.

(3) Interruptor No Automático en Caja Moldeada. Un interruptor no automático en caja moldeada listado.

(4) Interruptor Automático con Disparo Instantáneo. Un interruptor automático con disparo instantáneo que forma parte de un controlador de motores combinado y listado.

(5) Controlador de Combinación Auto-Protegido. Un controlador de combinación del tipo auto—protegido listado.

(6) Controlador de Motores Manual. Un controlador de motores manual listado y adicionalmente marcado como “Adecuado para Desconectar Motores”, se permitirá como un dispositivo de desconexión de motores, cuando esté instalado entre el dispositivo final de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor y el motor. Un controlador de motores manual listado y adicionalmente marcado como “Adecuado para Desconectar Motores”, se permitirá como un dispositivo de desconexión en el lado de línea de fusibles permitidos en 430.52 (C) (5). En este caso, los fusibles permitidos en 430.52 (C) (5) serán considerados como fusibles suplementarios y dispositivos de protección de cortocircuito y falla a tierra ramales adecuados deberán ser instalados en lado de linea del controlador de motores manual adicionalmente marcado como “Adecuado para Desconectar Motores”.

(7) Equipo de Seccionamiento del Sistema. El equipo de seccionamiento del sistema debe ser listado para desconexión y será instalado en lado de la carga de la protección de sobrecorriente y del medio de desconexión. El medio de desconexión será del tipo permitido en 430.109 (A)(1) al (A)(3).

(B) Motores Fijos de 1/8 hp y Menos. Se permitirá utilizar como medio de desconexión para motores fijos (estacionarios) de 1/8 hp o menos el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal.

(C) Motores Fijos de 2 hp y Menos. Se permitirá que para motores fijos (estacionarios) de 2 hp o menos y 300 voltios o menos, el controlador sea uno de los dispositivos especificados en (1), (2) ó (3) siguientes:

- (1) Un interruptor de uso general de una corriente no inferior al doble de la corriente nominal del motor a plena carga.
- (2) En circuitos de corriente alterna, un interruptor de acción rápida y de uso general para ca solamente (no un interruptor de acción rápida y uso general para ca y cc), cuando la corriente a plena carga del motor sea no más del 80 % de la capacidad nominal de suiche.
- (3) Un controlador de motores manual listado, con una capacidad nominal no menor a la potencia nominal del motor y marcado como "Adecuado para Desconectar Motores".

(D) Motores con Controladores Tipo Auto-transformador. Para motores de más de 2 hp hasta 100 hp inclusive, se permitirá que el medio de desconexión separado, exigido para un motor con controlador de tipo autotransformador, sea un suiche de uso general, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

- (1) El motor acciona un generador provisto de protección contra sobrecarga.
- (2) El controlador es capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor; esté dotado de un medio de desconexión por falta de tensión y esté dotado de un dispositivo de protección de sobrecarga del motor en marcha, no mayor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga.
- (3) El circuito ramal del motor esté provisto de fusibles separados o un interruptor automático de tiempo inverso con capacidad o ajuste no mayor al 150% de la corriente nominal del motor a plena carga.

(E) Seccionadores. Para motores estacionarios de más de 40 hp en corriente continua o de más de 100 hp en corriente alterna, se permitirá que el medio de desconexión sea un suiche de uso general o seccionador, siempre que lleve claramente la marca "No abrir bajo carga".

(F) Motores Conectados por Medio de Cordón y Enchufe. Para los motores conectados a través de un cordón y enchufe se permitirá utilizar como dispositivo de desconexión un tomacorriente y enchufe clasificados en hp, con una clasificación

no inferior a la potencia del motor en hp. No es necesario que tengan un enchufe y tomacorriente clasificados en hp, los aparatos eléctricos portátiles de acuerdo con 422.33, ni los aparatos de aire acondicionado tipo ventana de acuerdo con 440.63, ni los motores portátiles de 1/3 hp nominal o menos.

(G) Motores de Par (Torque). Para los motores de par (de torque a baja velocidad), el medio de desconexión puede ser un suiche de uso general.

430.110 Régimen en Amperios y Capacidad de Interrupción.

(A) Disposiciones Generales. El medio de desconexión de los circuitos de motores de 600 voltios nominales o menos tendrá un régimen expresado en amperios no menor de 115% de la corriente de régimen a plena carga del motor.

Excepción: Se permitirá que un suiche (cuchilla) de circuito de motores sin fusibles con una capacidad nominal en hp igual o mayor que la potencia en hp del motor tenga una capacidad nominal en amperios menor que el 115 % de la corriente a plena carga del motor.

(B) Para Motores de Par. El medio de desconexión de un motor de par (de torque a baja velocidad) tendrá una capacidad nominal expresada en amperios no menor del 115% de la corriente nominal que conste en la placa de características del motor.

(C) Cargas Combinadas. Cuando están conectados dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, como calentadores por resistencia y donde la carga total pueda actuar simultáneamente sobre un solo medio de desconexión, el régimen en amperios y la potencia en hp de la carga total serán calculados como sigue:

(1) Régimen en hp. El régimen de los medios de desconexión será calculado sumando todas las corrientes, incluyendo las cargas resistivas, en la condición de plena carga y también en la condición de rotor bloqueado. A los efectos de este requisito, la suma de las corrientes a plena carga y de las corrientes con el rotor bloqueado así obtenida, será considerada como de un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

La corriente a plena carga equivalente a la capacidad nominal en hp de cada motor se seleccionará de las Tablas 430.247, 430.248, 430.249 o 430.250. Estas corrientes a plena carga serán sumadas a las corrientes nominales en amperios de las demás cargas, para obtener la corriente equivalente a plena carga de la carga combinada.

La corriente de rotor bloqueado equivalente a la capacidad nominal en hp de cada motor se seleccionará de las Tablas 430.251(A) o 430.251(B). Las corrientes de rotor bloqueado

serán sumadas a las corrientes nominales en amperios de las demás cargas para obtener la corriente equivalente de rotor bloqueado de la carga combinada. Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, la suma mayor de las corrientes de rotor bloqueado de un motor o de un grupo de motores que puede(n) arrancar simultáneamente y las corrientes a plena carga de las otras cargas presentes pueden ser utilizadas para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para las cargas combinadas simultáneas. En aquellos casos cuando se obtienen valores de regímenes de corriente diferentes de la aplicación de estas tablas, el valor más alto deberá ser aplicado.

Excepción: Cuando parte de las cargas conectadas sean resistivas y el medio de desconexión sea un suiche con capacidad nominal en hp y en amperios, se permitirá que el suiche utilizado tenga una capacidad en hp no menor que la carga combinada del (los) motor(es), si la capacidad nominal del suiche en amperios no es menor que la corriente con rotor bloqueado del motor o motores más la carga resistiva.

(2) Régimen en Amperios. La capacidad de corriente nominal de los medios de desconexión en amperios no será menor al 115 % de la suma de todas las corrientes a plena carga, calculada de acuerdo con 430.110(C)(1).

Excepción: Se permite que un suiche (cuchilla) de circuito de motores sin fusibles con una capacidad nominal en hp igual o mayor que la potencia equivalente en hp de las cargas combinadas, determinada de acuerdo con 430.110(C)(1), tenga una capacidad nominal en amperios menor que el 115 % de la suma de todas las corrientes en las condiciones a plena carga.

(3) Motores Pequeños. Para los motores pequeños no cubiertos en las Tablas 430.247, 430.248, 430.249 y 430.250, se asumirá que la corriente del motor con rotor bloqueado son seis veces la corriente a plena carga.

430.111 Suiche o Interruptor Automático Utilizado como Controlador y Medio de Desconexión. Se permitirá utilizar como controlador y medio de desconexión un suiche o un interruptor automático que cumpla lo establecido en 430.111(A) y es uno de los tipos especificados en 430.111(B).

(A) Disposiciones Generales. El suiche o el interruptor automático cumple con los requisitos para controladores especificados en 430.83, interrumpe todos los conductores activos del motor, y está protegido por un dispositivo de sobre-corriente en cada conductor activo (que pueden ser los fusibles del circuito ramal). El dispositivo de protección de sobre-corriente del controlador puede estar incorporado en el conjunto del controlador o montado separadamente. Un controlador del tipo autotransformador será equipado con un medio de desconexión separado.

(B) Tipos. El dispositivo será uno de los tipos especificados en 430.111(B) (1), (2) ó (3).

(1) Suiche con Ruptura en Aire. Un suiche con ruptura en aire que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura.

(2) Interruptor Automático de Tiempo Inverso. Un interruptor automático de tiempo inverso que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura. Se permitirá que el interruptor automático sea accionado tanto por fuerza como manualmente.

(3) Suiche en Aceite. Un suiche con sus contactos sumergidos en aceite conectado a un circuito cuyas características nominales no superen los 600 voltios o los 100 amperios o, mediante permiso especial, en un circuito que supere esos valores nominales cuando esté supervisado por personal calificado. El suiche en aceite podrá accionarse por fuerza o manualmente.

430.112 Motores Alimentados por un Solo Medio de Desconexión. Cada motor estará provisto de un medio de desconexión individual.

Excepción: Se permitirá que haya un grupo de motores conectado a un solo medio de desconexión si se cumple cualquiera de las condiciones (a), (b) o (c). El medio de desconexión tendrá una corriente nominal calculada de acuerdo con 430.110(C).

(a) Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.

(b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un conjunto de dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal, tal como se permite en 430.53(A).

(c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista desde el controlador.

430.113 Equipos Conectados a Más de una Fuente de Alimentación. Los motores y los equipos operados por motores que reciben energía eléctrica de más de una fuente, estarán provistos de medios de desconexión en cada una de las fuentes de energía, situados inmediatamente al lado del equipo alimentado. Se permitirá que cada fuente tenga un medio de desconexión independiente. Cuando existen varios medios de desconexión, se suministrará un aviso de peligro sobre o anexo a cada medio de desconexión.

Excepción N° 1: Cuando un motor recibe energía eléctrica de más de una fuente, no será necesario que el medio de desconexión de la fuente principal de alimentación

esté colocado al lado del motor, siempre que el medio de desconexión del controlador pueda quedar bloqueado en posición abierta.

Excepción N° 2: No será necesario un medio de desconexión independiente para circuitos de control remoto Clase II de acuerdo con la Sección 725, que no tengan más de 30 voltios nominales y estén aislados y no puestos a tierra.

X. Sistemas de Accionamiento de Velocidad Variable. (Adjustable-Speed Drive System).

430.120 Disposiciones Generales. Las disposiciones de las Partes I al IX se aplican, salvo si están modificadas o suplementadas en esta Parte X.

NOTA: Resonancia eléctrica puede resultar de la interacción de las corrientes no-sinusoidales de esta clase de carga con capacitadores para la corrección del factor de potencia.

430.122 Conductores – Tamaño Mínimo y Ampacidad.

(A) Conductores de Circuitos de Alimentación y Ramales. Los conductores de circuitos alimentando equipos de conversión de potencia incluidos como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable tendrán una ampacidad no menor de 125% de la corriente nominal del equipo de conversión de potencia.

(B) Dispositivo de Desviación. Para un sistema de accionamiento de velocidad variable que utiliza un dispositivo de desviación (Bypass) la ampacidad del conductor no será menor de la requerida en 430.6. La ampacidad de los conductores que alimentan equipos de conversión de potencia como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable que utiliza un dispositivo de derivación será mayor de uno de los siguientes:

- (1) 125% de la corriente nominal de alimentación del equipo de conversión de potencia;
- (2) 125% de la corriente nominal de la carga total del motor, según como determinado en 430.6.

430.124 Protección de Sobrecorriente. Se deberá proporcionar protección de sobrecorriente para el motor.

(A) Incluido en el Equipo de Conversión de Potencia. Si el equipo de conversión de potencia está marcado para indicar que la protección de sobrecorriente está incluida, no se requerirá protección de sobrecorriente adicional.

(B) Circuito de Bypass. Para un sistema de accionamiento de velocidad variable que utiliza un dispositivo de derivación que permite la operación del motor a la velocidad completa,

la protección de sobrecorriente, como descrita en la Parte III de la Sección 430, será incluida en el circuito de bypass.

(C) Aplicación para Motores Múltiples. En aplicaciones para motores múltiples se proporcionará protección de sobrecorriente individual de cada motor, de acuerdo con la Parte III de la Sección 430.

XI. Mayores de 600 Voltios, Nominal.

430.221 Disposiciones Generales. Esta Parte XI reconoce los riesgos adicionales debido al uso de tensiones altas. Completa o modifica las disposiciones restantes de esta Sección.

430.222 Marcación en los Controladores. Además de las marcas que exigidas en 430.8, el controlador llevará marcada la tensión de control.

430.223 Tuberías para Conductores Adyacentes a Motores. Se permitirá emplear tubería metálica flexible o tubería metálica flexible hermética a los líquidos de longitud no mayor de 1,8 m (6 pies) para la conexión de la canalización a la caja de los terminales del motor.

430.224 Calibre de los Conductores. Los conductores que alimentan motores tendrán una ampacidad no menor que la corriente para el cual se ha calibrado el dispositivo de protección de sobrecarga.

430.225 Protección de Sobrecorriente del Circuito del Motor.

(A) Disposiciones Generales. Los circuitos de motores tendrán protección coordinada que interrumpa automáticamente las corrientes de fallas y de sobrecarga del motor, los conductores del circuito del motor y los dispositivos de control del motor.

Excepción: Cuando un motor sea vital para el funcionamiento de una planta y deba funcionar hasta que se dañe si es necesario para evitar un riesgo mayor a las personas, se permitirá conectar el (o los) dispositivo(s) de detección a un anunciador supervisor o de alarma, en vez de interrumpir el circuito del motor.

(B) Protección de Sobrecarga.

(1) Tipo del Dispositivo de Protección. Cada motor estará protegido del recalentamiento peligroso debido a sobrecargas o fallas en el arranque, mediante un protector térmico integrado en el motor o de dispositivos sensores de la corriente exteriores o de ambos.

(2) Motores de Corriente Alterna de Rotor Bobinado. Se permitirá que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores,

controladores y resistores clasificados para esta aplicación, estén protegidos de sobrecorriente por los medios de sobrecarga del motor.

(3) Operación. La operación del dispositivo de protección de sobrecarga desconectará simultáneamente todos los conductores activos no puestos a tierra.

(4) Reposición Automática. Los dispositivos sensores de sobrecarga no se reconectarán automáticamente después de dispararse, a menos que su reposición no produzca un re-arranque automático del motor o que no exista un riesgo para las personas si el motor y la maquinaria conectada a él re-arrancan automáticamente.

(C) Protección de Corrientes de Falla.

(1) Tipos de Protección. Los circuitos de motores estarán protegidos de corrientes de falla por uno de los medios siguientes:

(a) Un interruptor automático de tipo y capacidad adecuado e instalado de modo que pueda ser atendido sin riesgo. El interruptor automático desconectará simultáneamente todos los conductores activos no puestos a tierra. Se permitirá que el interruptor automático detecte la corriente de falla por medio de elementos sensores integrados o externos.

(b) Fusibles de tipo y capacidad adecuados instalados en cada conductor activo no puesto a tierra. Los fusibles serán usados con medios de desconexión adecuados o serán de un tipo que permita usarlos también como medio de desconexión. Estarán instalados de modo que no se pueda efectuar su mantenimiento o cambiarlos mientras estén energizados.

(2) Reconexión. Los dispositivos de interrupción de fallas no reconectarán el circuito automáticamente.

Excepción: Se permite la reconexión de un circuito cuando el circuito esté expuesto a fallas transitorias y su cierre automático no ocasione peligro para las personas.

(3) Protección Combinada. Se permitirá que el mismo dispositivo proporcione protección de sobrecarga y de falla.

430.226 Régimen de los Aparatos de Control de Motores. La corriente de disparo final de los relés de sobrecorriente (sobrecarga) o de otros dispositivos de protección de los motores, no excederá el 115% de la capacidad de la corriente nominal del controlador. Cuando el medio de desconexión del circuito ramal del motor esté separado del controlador, la capacidad de corriente del medio de desconexión no será inferior del ajuste final de disparo de los relés de sobrecorriente que haya en el circuito.

430.227 Medios de Desconexión. Los medios de desconexión de los controladores tendrán la capacidad de ser bloqueados en posición abierta. El sistema para el bloqueo o la adición de un candado al medio de desconexión será instalada en forma permanente en o sobre el suiche o el interruptor automático usado como medio de desconexión y deberá ser mantenido en su lugar con o sin un candado instalado.

XII. Protección de las Partes Activas - Todas las Tensiones

430.231 Disposiciones Generales. Esta Parte XII establece que las partes en tensión deben estar protegidas en la manera que se consideren adecuadas contra los riesgos inherentes.

430.232 Dónde Requeridas. Las partes activas descubiertas de los motores y controladores que funcionen a 50 voltios o más entre terminales, estarán protegidas contra contactos accidentales mediante una envolvente (cubierta) o situándolas del modo siguiente:

- (1) Instalándolas en un espacio o envolvente cerrado que sea accesible sólo a personas calificadas.
- (2) Instalándolas en una galería, plataforma u otro lugar elevado que no permita el acceso a personas no calificadas.
- (3) Instalándolas a 2,5 m (8 pies) o más sobre el suelo.

Excepción: No será requerido el suministro de un resguardo adicional para las partes energizadas a una tensión superior a 50 voltios para motores estacionarios con conmutadores, colectores y escobillas situados dentro de los soportes del extremo del motor y conectados de modo no conductivo a los circuitos de alimentación que funcionen a más de 150 voltios con respecto a tierra.

430.233 Protección Para Operadores. Cuando las partes activas de los motores o controladores que funcionen a más de 150 voltios a tierra estén protegidas contra el contacto accidental sólo por su posición como se establece en 430.232 y donde sea necesario hacer ajustes u otros trabajos durante el funcionamiento de los aparatos, se instalarán alfombras o plataformas aislantes de modo que el operador no pueda tocar fácilmente las partes activas si no esté parado sobre la alfombra o plataforma.

NOTA: En cuanto al espacio de trabajo, véanse 110.26 y 110.34.

XIII. Puesta a Tierra - Todas las Tensiones.

430.241 Disposiciones Generales. Esta Parte XIII trata de los requisitos de puesta a tierra de las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente pero posible de ser energizadas, tales

como las carcassas de los motores y los armazones de los controladores, para evitar que se produzca un potencial más elevado que el de tierra en el caso de contactos accidentales entre las partes activas y la carcasa. La separación, el aislamiento eléctrico y el resguardo son alternativas adecuadas para la puesta a tierra de los motores en determinadas circunstancias.

430.242 Motores Fijos. La carcasa de los motores fijos (estacionarios) será puesta a tierra bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

- (1) Si están alimentados a través de cableado en tubería metálica;
- (2) Cuando estén en un lugar húmedo y no estén aislados o protegidos;
- (3) Cuando estén en un lugar peligroso (clasificado); (.)
- (4) Si el motor funciona con algún terminal a más de 150 voltios con respecto a tierra.

Cuando la carcasa del motor no esté puesta a tierra, estará permanente y eficazmente aislada de tierra.

430.243 Motores Portátiles. La carcasa de los motores portátiles que funcionen a más de 150 voltios con respecto a tierra, será resguardada o puesta a tierra.

NOTA N° 1: Para la puesta a tierra de aparatos portátiles en lugares diferentes de edificaciones destinados a viviendas, véase 250.114 (4).

NOTA N° 2: Para las marcas de color de los conductores de tierra de los equipos, véase 250.119 (B).

Excepción N° 1: No se requerirá que herramientas listadas operadas por motor, artefactos eléctricos listados operados por motor y equipos listados operados por motor sean puestos a tierra cuando están protegidos por aislamiento doble o su equivalente. Equipos con aislamiento doble deben ser claramente marcados.

Excepción N° 2: Herramientas listadas operadas por motor, artefactos eléctricos listados operados por motor y equipos listados operados por motor conectados mediante cordón y enchufe, otros que aquellos que son requeridos de ser puestos a tierra en acuerdo con 250.114.

430.244 Controladores. Las envolventes de los controladores serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos, independientemente de la tensión. Las envolventes de los controladores tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipo, de acuerdo con 250.8.

Excepción: No será necesario poner a tierra las envolventes o cubiertas fijadas a equipos portátiles no puestos a tierra.

430.245 Métodos de Puesta a Tierra. La conexión al conductor de puesta a tierra de equipos será efectuada en la forma como se especifica en la Parte V de la Sección 250.

(A) Puesta a Tierra a Tráves de Cajas Terminales. Cuando el cableado de un motor fijo consista en cables armados con pantalla metálica o de canalizaciones metálicas, se suministrarán cajas de conexiones para alojar los terminales de los motores y la armadura de los cables o las canalizaciones metálicas serán conectadas a dichas cajas de la manera especificada en la Sección 250.

NOTA: Véase 430.12 (E) para los medios de conexión a tierra de los equipos requeridos en las cajas de terminales de los motores.

(B) Separación de la Caja de Conexión del Motor. Se permitirá que la caja de conexión exigida en 430.245 (A) esté separada del motor a no más de 1,80 m (6 pies), siempre que los cables que van hasta el motor sean conductores trenzados dentro de cable tipo AC, cable tipo MC con cinta metálica entrelazada cuando listado e identificado de acuerdo con 250.118 (10)(a) o cordones armados o sean conductores trenzados dentro de tubos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, tubos metálicos flexibles, tubería metálica intermedia, tubos metálicos rígidos o tubería eléctrica metálica de la designación métrica SI no inferior a 12 (3/8" tamaño comercial) y que el blindaje o la pantalla del cable o la canalización estén conectados tanto al motor como a la caja.

Se permitirá utilizar tubos no metálicos flexibles y tubos no metálicos rígidos para llevar los conductores terminales hasta el motor, siempre que esos conductores estén trenzados y que el conductor de puesta a tierra de equipos requerido se conecte tanto al motor como a la caja.

Donde se utilicen conductores trenzados protegidos como se indica anteriormente, cada hilo dentro del conductor no será superior al de calibre 10 AWG y cumplirá con los demás requisitos de este Código relativos a los conductores para ser usados en canalizaciones.

(C) Puesta a Tierra de los Dispositivos Instalados en los Controladores de Motores. Los secundarios de los transformadores de instrumentos y las partes metálicas descubiertas u otras partes conductoras o las cajas de los transformadores de instrumentos, contadores, instrumentos y relés, serán puestos a tierra como se especifican en 250.170 hasta el 250.178.

IV. Tablas.

Tabla 430.247 Corriente a Plena Carga en Amperios, Motores de Corriente Continua.

NOTA: Los valores siguientes de corriente a plena carga son para motores que giran a la velocidad base.

Régimen en hp	Tensión Nominal del Inducido*					
	90 Voltios	120 Voltios	180 Voltios	240 Voltios	500 Voltios	550 Voltios
1/4	4,0	3,1	2,0	1,6	-	-
1/3	5,2	4,1	2,6	2,0	-	-
1/2	6,8	5,4	3,4	2,7	-	-
3/4	9,6	7,6	4,8	3,8	-	-
1	12,2	9,5	6,1	4,7	-	-
1 1/2	-	13,2	8,3	6,6	-	-
2	-	17	10,8	8,5	-	-
3	-	25	16	12,2	-	-
5	-	40	27	20	-	-
7 1/2		58	-	29	13,6	12,2
10	-	76	-	38	18	16
15	-	-	-	55	27	24
20	-	-	-	72	34	31
25	-	-	-	89	43	38
30	-	-	-	106	51	46
40	-	-	-	140	67	61
50	-	-	-	173	83	75
60	-	-	-	206	99	90
75	-	-	-	255	123	111
100	-	-	-	341	164	148
125	-	-	-	425	205	185
150	-	-	-	506	246	222
200	-	-	-	675	330	294

*Estos valores son promedios de corriente continua.

Tabla 430.248 Corriente a Plena Carga en Amperios - Motores Monofásicos de Corriente Alterna.

Los valores de la corriente a plena carga siguientes corresponden a motores que funcionan a velocidad normal y con características de par normal. (.) Las tensiones listadas son las tensiones de régimen del motor. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a 120 voltios y 220 a 240 voltios.

Potencia en hp	115 Voltios	200 Voltios	208 Voltios	230 Voltios
1/6	4,4	2,5	2,4	2,2
1/4	5,8	3,3	3,2	2,9
1/3	7,2	4,1	4,0	3,6
1/2	9,8	5,6	5,4	4,9
3/4	13,8	7,9	7,6	6,9
1	16	9,2	8,8	8
1 1/2	20	11,5	11	10
2	24	13,8	13,2	12
3	34	19,6	18,7	17
5	56	32,2	30,8	28
7-1/2	80	46	44	40
10	100	57,5	55	50

Tabla 430.249 Corriente a Plena Carga, en Amperios - Motores Bifásicos de Corriente Alterna (4 hilos).

Los valores de la corriente a plena carga siguientes corresponden a motores que funcionan a velocidades normales para motores con correas y a motores con características de par normal. (.) La intensidad del conductor común de los sistemas bifásicos de 3 hilos será de 1,41 veces el valor dado. Las tensiones listadas son las tensiones de régimen de los motores. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a 120, de 220 a 240, de 440 a 480 voltios y de 550 a 600 voltios.

Régimen en hp	Motores de Inducción del Tipo Jaula de Ardilla y Rotor Bobinado, en Amperios				
	115 Voltios	230 Voltios	460 Voltios	575 Voltios	2.300 Voltios
1/2	4	2	1	0,8	-
3/4	4,8	2,4	1,2	1,0	-
1	6,4	3,2	1,6	1,3	-
1 1/2	9	4,5	2,3	1,8	-
2	11,8	5,9	3	2,4	-
3	-	8,3	4,2	3,3	-
5	-	13,2	6,6	5,3	-
7 1/2	-	19	9	8	-
10	-	24	12	10	-
15	-	36	18	14	-
20	-	47	23	19	-
25	-	59	29	24	-
30	-	69	35	28	-
40	-	90	45	36	-
50	-	113	56	45	-
60	-	133	67	53	14
75	-	166	83	66	18
100	-	218	109	87	23
125	-	270	135	108	28
150	-	312	156	125	32
200	-	416	208	167	43

Tabla 430.250 Corriente a Plena Carga en Amperios - Motores Trifásicos de Corriente Alterna.

Los valores de corriente a plena carga siguiente corresponden a motores que funcionan a velocidades normales para motores con correas y a motores con par normal. (.)

Las tensiones listadas son las tensiones de régimen de los motores. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a 120, de 220 a 240, de 440 a 480 voltios y de 550 a 600 voltios

Régimen en hp	Motores de Inducción Tipo Jaula de Ardilla y Rotor Bobinado, (Amperios)							Factor de Potencia Unitario para Motores de Tipo Sincrónicos * (Amperios)			
	115 V	200 V	208 V	230 V	460 V	575 V	2300 V	230 V	460 V	575 V	2300 V
½	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9	-	-	-	-	-
¾	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3	-	-	-	-	-
1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7	-	-	-	-	-
1½	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4	-	-	-	-	-
2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7	-	-	-	-	-
3	-	11,0	10,6	9,6	4,8	3,9	-	-	-	-	-
5	-	17,5	16,7	15,2	7,6	6,1	-	-	-	-	-
7½	-	25,3	24,2	22	11	9	-	-	-	-	-
10	-	32,5	38	28	14	11	-				
15	-	48,3	46,2	42	21	17	-				
20	-	62,1	59,4	54	27	22	-				
25	-	78,2	74,8	68	34	27	-	53	26	21	-
30	-	92	88	80	40	32	-	63	32	26	-
40	-	120	114	104	52	41	-	83	41	33	-
50	-	150	143	130	65	52	-	104	52	42	-
60	-	177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
75	-	221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
100	-	285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
125	-	359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
150	-	414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
200	-	552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
250	-	-	-	-	302	242	60	-	-	-	-
300	-	-	-	-	361	289	72	-	-	-	-
350	-	-	-	-	414	336	83	-	-	-	-
400	-	-	-	-	477	382	95	-	-	-	-
450	-	-	-	-	515	412	103	-	-	-	-
500	-	-	-	-	590	472	118	-	-	-	-

*Para factores de potencia de 90% y de 80 %, las cifras anteriores serán multiplicadas por 1,1 y 1,25, respectivamente.

Tabla 430.251(A) Tabla de Conversión de la Corriente en Motores Monofásicos con Rotor Bloqueado para Elegir el Medio de Desconexión y los Controladores, según el Régimen de hp y Tensión.

Para usar sólo con los numerales 430.110, 440.12, 440.41 y 455.8(C).

Régimen en hp	Corriente Máxima de Motores Monofásicos con Rotor Bloqueado en Amperios		
	115 Voltios	208 Voltios	230 Voltios
½	58,8	32,5	29,4
¾	82,8	45,8	41,4
1	96	53	48
1½	120	66	60
2	144	80	72
3	204	113	102
5	336	186	168
7½	480	265	240
10	600	332	300

Tabla 430.251(B) Tabla de Conversión de Motores Polifásicos de Tipo B, C y D, con el Rotor Bloqueado, para Elegir el Medio de Desconexión y los Controladores como Determinado por la Potencia en hp, Régimen de Tensión y Letra de Código. Para usar sólo con 430.110, 440.12*, 44041* y 455.8 (C).

Régimen en hp	Corriente Máxima del Motor con Rotor Bloqueado Motores Bifásicos y Trifásicos de Código B, C, D (en Amperios)					
	115 Voltios	200 Voltios	208 Voltios	230 Voltios	460 Voltios	575 Voltios
	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D
½	23	22,1	20	20	10	8
¾	28,8	27,6	25	25	12,5	10
1	34,5	33	30	30	15	12
1½	46	44	40	40	20	16
2	57,5	55	50	50	25	20
3	73,6	71	64	64	32	25,6
5	105,8	102	92	92	46	36,8
7 ½	146	140	127	127	63,5	50,8
10	186,3	179	162	162	81	64,8
15	267	257	232	232	116	93
20	334	321	290	290	145	116
25	420	404	365	365	183	146
30	500	481	435	435	218	174
40	667	641	580	580	290	232
50	834	802	725	725	363	290
60	1001	962	870	870	435	348
75	1248	1200	1085	1085	543	434
100	1668	1603	1450	1450	725	580
125	2087	2007	1815	1815	908	726
150	2496	2400	2170	2170	1085	868
200	3335	3207	2900	2900	1450	1160
250	-	-	-	-	1825	1460
300	-	-	-	-	2200	1760
350	-	-	-	-	2550	2040
400	-	-	-	-	2900	2320
450	-	-	-	-	3250	2600
500	-	-	-	-	3625	2900

*Serán usados los valores indicados en las columnas B, C, D en cumplimiento con 440.12 y 440.41

SECCIÓN 440

Equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración

I. Disposiciones Generales.

440.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración accionados por motores eléctricos y a los circuitos ramales y controladores de dichos equipos. Esta Sección establece las consideraciones especiales necesarias para los circuitos de alimentación de motocompresores herméticos con refrigerante y para los equipos de aire acondicionado o refrigeración alimentados desde un circuito ramal que alimente también al motocompresor hermético con refrigerante.

440.2 Definiciones.

Selección de la Corriente del Circuito Ramal (Branch- Circuit Selection Current). La selección de la corriente del circuito ramal es el valor en amperios que se utiliza en lugar de la corriente con carga nominal para calcular las capacidades nominales de los conductores del circuito ramal, medios de desconexión, controladores y dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra, siempre que el dispositivo de protección de sobrecarga en marcha permita una corriente de trabajo sostenida mayor al porcentaje especificado de la corriente con carga nominal. El valor de la corriente del circuito ramal seleccionada será siempre igual o mayor que la corriente con carga nominal marcada.

Motocompresor Hermético con Refrigerante. (Hermetic Refrigerant Motor-Compressor). Conjunto de motor y compresor encerrados ambos en la misma carcasa sin ejes o sellos de ejes exteriores, funcionando el motor dentro del refrigerante.

Detector-Interruptor de Corriente de Fuga. (LCDI) [Leakage Current Detector-Interrupter (LCDI)]. Un dispositivo incorporado en el cordón o juego de cordones de la alimentación de potencia, el cual siente la corriente de fuga que fluye entre o desde los conductores del cordón e interrumpe el circuito cuando la corriente de fuga llegue a alcanzar un nivel predeterminado.

Corriente de Carga Nominal (Rated-Load Current). La corriente de carga nominal de un motocompresor hermético con refrigerante es la corriente resultante cuando el motocompresor funcione con la carga nominal, a la tensión.

440.3 Otras Secciones.

(A) Sección 430. Estas disposiciones son adicionales o modifican las disposiciones de la Sección 430 y otras Secciones de este *Código*, las cuales se seguirán aplicando, excepto cuando estén modificadas en esta Sección.

(B) Secciones 422, 424 o 430. Las disposiciones de las Secciones 422, 424 o 430, según como son aplicables, se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no incorporan un motocompresor hermético con refrigerante. Algunos ejemplos de estos equipos son los que llevan compresores refrigerantes accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores para aire acondicionado, unidades ventilador-serpentín, condensadores remotos de aire refrigerado forzado, frigoríficos comerciales con compresor a distancia, etc.

(C) Sección 422. Los dispositivos, tales como aparatos de aire acondicionado autónomos tipo ventana, refrigeradores (neveras) y congeladores domésticos, enfriadores de agua para beber y dispensadores de bebidas, serán considerados como artefactos, por lo tanto se les aplicarán también las disposiciones de la Sección 422.

(D) Otras Secciones Aplicables. Los motocompresores herméticos con refrigerante, sus circuitos, controladores y equipos cumplirán también con las disposiciones aplicables de la Tabla 440.3 (D).

440.4 Marcación sobre Motocompresores Herméticos con Refrigerante y sus Equipos.

(A) Placa de Características de Moto-compresores Herméticos con Refrigerante. Un motocompresor hermético con refrigerante estará provisto de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca de fábrica o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, la tensión y la frecuencia. El fabricante del equipo marcará la corriente de carga nominal del motocompresor en amperios en la placa de características del mismo o en la placa del equipo con el que se utilice el motocompresor, o en ambas. En la placa de características del motocompresor será marcada también la

corriente del rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico que tiene una corriente de carga nominal de más de 9 amperios a 115 voltios o más de 4,5 amperios a 230 voltios y de los motocompresores polifásicos. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla con lo establecido en 440.52(A) (2) y (B) (2), en la placa de características del motocompresor o del equipo aparecerán también las palabras "Protegido Térmicamente". Cuando se utilice un sistema protector que cumpla con lo establecido en 440.52(A) (4) y (B) (4) suministrado con el equipo, en la placa de características del equipo aparecerán también las palabras "Sistema Protegido Térmicamente". Cuando se especifique un sistema protector que cumpla con lo establecido en 440.52(A) (4) y (B) (4), la placa de características del equipo estará también marcada correspondientemente.

(B) Equipos con Varios Motores y Carga Combinada. Los equipos con varios motores y carga combinada llevarán una placa de características visible marcada con el nombre del fabricante, la tensión del equipo en voltios, la frecuencia y el número de fases, la ampacidad mínima de los conductores del alimentador y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, así como la corriente de cortocircuito nominal de los controladores de motores o del tablero de control industrial. La ampacidad será calculada de acuerdo con la Parte IV, tomando en cuenta todos los motores y las otras cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá el valor calculado según la Parte III. Si se utilizan equipos con varios motores y cargas conectados a dos o más circuitos, cada uno de los circuitos llevará las marcas con la información anterior.

Excepción N° 1: Se permitirá que un equipo con varios motores y carga combinada que según lo establecido en esta Sección sea apto para ser conectado a un solo circuito ramal monofásico de 15 o 20 amperios a 120 voltios o de 15 amperios a 208 o 240 voltios, pueda ser marcado como si fuera una sola carga.

Excepción N° 2: No se exigirá marcar la ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal en un acondicionador de aire para habitaciones (tipo ventana) que cumpla con 440.62 (A).

Excepción N° 3: No se exigirá marcar con la corriente nominal de cortocircuito en un equipo con varios motores y carga combinada usado en unidades habitacionales uni- y multifamiliares, en equipos conectados mediante cordón y enchufe, o en equipos alimentados desde un circuito ramal protegido por 60 amperios o menos.

(C) Corriente Seleccionada del Circuito Ramal. Un motocompresor hermético con refrigerante o un equipo que incorpore un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para ser usado con el motocompresor y que permita una corriente constante superior al porcentaje de corriente con carga nominal que aparece en la placa de características, especificada en 440.52 (B)(2) o (B)(4), también será marcado con la corriente seleccionada del circuito ramal, según lo establecido en 440.52 (B)(2) o (B)(4). Esta marcación será hecha por el fabricante del equipo en la(s) placa(s) de características en la(s) que aparezca la corriente con carga nominal.

Tabla 440.3 (D): Otras Secciones

Equipos / Lugares:	Sección o Artículo
Condensadores.	460.9
Garajes comerciales, hangares de aviones, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, plan-tas de aplicación de pintura por rociado, inmersión u otro proceso de recubrimiento, lugares donde se inhalan gases anestésicos	511, 513, 514, 515, 516 y 517 Parte IV
Lugares peligrosos (clasificados)	500 a 503, 505
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares	530
Resistencias y Reactancias	470

440.5 Marcación en los Controladores. Un controlador será marcado con el nombre del fabricante, marca o símbolo comercial; la designación de identificación, la tensión, el número de fases, la corriente a plena carga y con el rotor bloqueado (o la potencia nominal en hp) y otros datos que sean necesarios para indicar claramente el motocompresor con el cual puede ser utilizado.

440.6 Ampacidad y Régimen. El calibre de los conductores de los equipos a los cuales se refiere esta Sección, será seleccionado de las Tablas 310.16 a 310.19 o calculado según 310.15, según como proceda. La ampacidad de los conductores y la capacidad nominal de los equipos serán determinadas de acuerdo con 440.6 (A) y (B) siguientes:

(A) Motocompresores Herméticos con Refrigerante. En los motocompresores herméticos con refrigerante, se tomará la corriente nominal indicada en la placa de características del equipo en el cual esté instalado el motocompresor, para calcular la capacidad nominal o ampacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal y del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, se utilizará la corriente a plena carga que aparezca en la placa de características del equipo con el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia nominal en hp. Esta marcación en la placa de características del equipo no debe ser menor que la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

características del equipo no aparezca la corriente de carga nominal, se tomará la corriente nominal de carga que aparezca en la placa del moto-compresor.

Excepción N° 1: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal será utilizada en lugar de la corriente de carga nominal para la determinación de la capacidad nominal o ampacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador y del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal.

Excepción N° 2: Para los equipos conectados con cordón y enchufe, los valores marcados en la placa de características serán utilizados en acuerdo con 440.22 (B).

NOTA: Para los medios de desconexión y controladores, véanse 440.12 y 440.41.

(B) Equipos con Varios Motores. En los equipos con varios motores que utilicen un motor del tipo de polo sombreado o con condensador de fase partida permanente para un ventilador o un soplador, para calcular la capacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal y del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, se utilizará la corriente a plena carga que aparezca en la placa de características del equipo con el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia nominal en hp. Esta marcación en la placa de características del equipo no debe ser menor que la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

440.7 Motor de Mayor Potencia Nominal (Más Grande). Al determinar la conformidad con esta Sección y con 430.24, 430.53 (B) y (C) y 430.62(A), se considerará que el motor de mayor potencia nominal (el más grande) será el motor que tiene la mayor corriente nominal de carga. Cuando dos o más motores tienen la misma corriente nominal de carga, solo uno será considerado como el motor mayor. Para motores distintos a los compresores herméticos con refrigerante o los de ventiladores o sopladores a los que se refiere 440.6 (B), la corriente de plena carga tomada para calcular el motor más grande será el valor equivalente que corresponderá a la potencia nominal del motor en hp seleccionado de las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150.

Excepción: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal se utilizará en lugar de la corriente nominal de carga para determinar cuál es el moto-compresor de mayor potencia nominal.

440.8 Una sola máquina. Un sistema de aire acondicionado o refrigeración será considerado como una sola máquina para

las disposiciones indicadas en 430.87, Excepción y 430.112, Excepción. Se permitirá que los motores estén ubicados separadamente entre sí.

II. Medios de Desconexión.

440.11 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte II exigen medios de desconexión capaces de desconectar de los conductores del circuito alimentador los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los moto-compresores y controladores.

440.12 Regímenes y Capacidad de Interrupción.

(A) Motocompresores Herméticos con Refrigerante. El medio de desconexión para un motocompresor hermético con refrigerante será seleccionado con base en la corriente nominal de carga o la corriente seleccionada del circuito ramal indicada en la placa de características, cualquiera sea la mayor, y la corriente del rotor bloqueado, respectivamente, del motocompresor, tal como se indica a continuación:

(1) Corriente Nominal. La corriente nominal será por lo menos el 115% de la corriente nominal de carga indicada en la placa o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, el valor que sea mayor. (.)

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la corriente especificada de un suiche para circuitos de motores listado, sin bases de fusibles montados ni fusibles, que tenga una capacidad nominal en hp no menor que la potencia equivalente en hp determinada según 440.12(A)(2).

(2) Potencia Equivalente en hp. Para determinar la potencia equivalente en hp de acuerdo con los requisitos de 430.109, la potencia en hp será seleccionada de las Tablas 430.248, 430.249 o 430.250, correspondiente a la corriente nominal de carga o la corriente seleccionada para el circuito ramal, según cuál sea mayor, y también la potencia en hp nominal según las Tablas 430.251(A) o 430.251(B), correspondiente a la corriente con rotor bloqueado. Cuando la corriente nominal de carga o la corriente seleccionada del circuito ramal y la corriente con rotor bloqueado marcadas en la placa de características no correspondan con las indicadas en las Tablas 430.248, 430.249, 430.250, 430.251(A) o 430.251(B), se tomará la potencia en hp inmediatamente superior. Si se obtienen distintas potencias al aplicar estas tablas, se seleccionará un valor de hp por lo menos igual al mayor de los valores obtenidos.

(B) Cargas Combinadas. Cuando la carga de uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes o uno o más motocompresores herméticos con refrigerante en combinación con otros motores o cargas puedan estar simultáneas a

un solo medio de desconexión, la capacidad nominal del medio de desconexión será determinada de acuerdo con 440.12 (B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Potencia Nominal en hp. La potencia nominal en hp de los medios de desconexión será determinada sumando todas las corrientes, incluso las cargas resistivas, en la condición con la carga nominal y también en la condición con el rotor bloqueado. A efectos de este requisito, la suma de las corrientes con carga nominal y de las corrientes con rotor bloqueado así calculada, será considerada como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

(a) La corriente a plena carga equivalente a la potencia nominal de cada motor que no sea un motocompresor hermético con refrigerante o el motor de un ventilador o soplador, como se establece en 440.6(B), será seleccionada de las Tablas 430.248, 430.249 ó 430.250. Estas corrientes a plena carga serán sumadas a la corriente o corrientes de los motocompresores a la carga nominal o a la corriente o corrientes seleccionadas del circuito ramal, según cuál sea mayor y además, la corriente en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente a plena carga de todas las cargas combinadas.

(b) De las Tablas 430.251(A) o 430.251(B) se seleccionará la corriente con rotor bloqueado equivalente a la potencia de cada motor en hp, excepto los motocompresores herméticos con refrigerante y, para los motores de ventiladores y sopladores de polo sombreado o con condensador con fase partida permanente marcados con la corriente con rotor bloqueado, se usará el valor marcado. Las corrientes con rotor bloqueado serán sumadas a la(s) corriente(s) con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente con rotor bloqueado de las cargas combinadas. Cuando dos o más motores u otras cargas, tales como calentadores por resistencia, o ambos a la vez, no puedan arrancar simultáneamente, la combinación apropiada de la corriente con rotor bloqueado y de la corriente nominal de carga o de la corriente seleccionada del circuito ramal, cual sea mayor, será un medio aceptable para determinar la corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga simultánea combinada.

Excepción: Cuando parte de la carga instalada sea una resistencia y el medio de desconexión consista en un suiche con valor nominal en hp y amperios, se permitirá que el suiche utilizado tenga un valor nominal en hp no menor a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en situación de rotor bloqueado, si la corriente nominal en amperios del suiche no es menor que la carga con rotor bloqueado más la carga de la resistencia.

(2) Equivalencia de la Corriente a Plena Carga. La capacidad de corriente nominal del medio de desconexión será como mínimo el 115% de la suma de todas las corrientes a la carga nominal, calculadas según 440.12 (B) (1).

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la corriente especificada de un suiche para circuitos de motores listado, sin bases de fusibles montados ni fusibles, que tenga una capacidad nominal en hp no menor que la potencia equivalente en hp determinada según 440.12(B)(1).

(C) Motocompresores Pequeños. Para moto-compresores pequeños que no tenga marcada en su placa de características la corriente con rotor bloqueado o para motores pequeños que no aparezcan en las Tablas 430.247, 430.248, 430.249 o 430.250, se asumirá que la corriente con rotor bloqueado es seis veces la corriente con carga nominal.

(D) Medios de Desconexión. Los medios de desconexión del circuito del motocompresor hermético con refrigerante, instalados entre el punto de conexión a la red de suministro y el punto de conexión del motocompresor, cumplirán con lo establecido en 440.12.

(E) Medios de Desconexión de Potencia Nominal Superior a 100 hp. Cuando la corriente de la carga nominal o con rotor bloqueado, calculada según los numerales anteriores, exija un medio de desconexión de más de 100 hp, se aplicará lo establecido en 430.109 (E).

440.13 Equipos Conectados con Cordón. En los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado tipo ventana, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, se permitirá utilizar como medio de desconexión el conector separable o un tomacorriente y enchufe.

NOTA: Véase 440.63 para aparatos de aire acondicionado tipo ventana para habitaciones.

440.14 Ubicación. El medio de desconexión estará ubicado a la vista y fácilmente accesible desde el equipo de aire acondicionado o de refrigeración. Se permitirá que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración.

El medio de desconexión no estará ubicado sobre paneles que están diseñados para facilitar el acceso a los equipos de aire acondicionado o refrigeración u oscurecen la(s) placa(s) de identificación del equipo.

Excepción N° 1: No será necesario que el medio de desconexión esté a la vista del equipo cuando dicho medio cumple con lo establecido en 430.102(A), y pueda quedar bloqueado en posición abierta y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial teniendo procedimientos de seguridad escritas y en una instalación cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos

sólo son atendidos por personas calificadas. Un accesorio para bloquear o adicionar un candado al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor automático y este accesorio deberá permanecer en su lugar con o sin el candado instalado.

Excepción N° 2: Cuando un enchufe y toma-corrientes sirven como medio de desconexión de acuerdo con 440.13, su sitio debe ser accesible, pero no se requiere que sea fácilmente accesible.

NOTA: Para otros requisitos, véase las Partes VII y IX de la Sección 430.

III. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Circuito Ramal.

440.21 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte III especifican los dispositivos previstos para proteger a los conductores de los circuitos ramales, equipos de control y motores en circuitos que alimentan motocompresores herméticos con refrigerante contra sobrecorrientes debido a cortocircuitos y fallas a tierra. Estas disposiciones son complementarias o modifican la Sección 240.

440.22 Aplicación y Selección.

(A) Régimen o Ajuste de Protección para Motocompresores Individuales. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque del motor. Se permitirá utilizar un dispositivo de protección cuya corriente nominal o de ajuste de disparo no exceda el 175% de la corriente de carga nominal del motocompresor, o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cuál sea mayor, con la condición que cuando la protección especificada no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se podrá aumentar la corriente nominal o de disparo, pero que no exceda el 225% de la corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cuál sea mayor.

Excepción: No se requerirá que la capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal sea menor de 15 amperios.

(B) Régimen o Ajuste de Protección para Equipos. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque de los equipos. Cuando la única carga del circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, el dispositivo protector cumplirá con lo establecido en 440.22(A). Cuando el equipo incorpore más de un motocompresor hermético con refrigerante o un motocompresor de este tipo y otros motores o cargas, el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla

a tierra del circuito ramal cumplirá con lo establecido en 430.53 y, además, con 440.22 (B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Motocompresor como la Carga Más Grande. Cuando la carga más grande conectada al circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, no excederá al valor especificado en 440.22(A) para el mayor motocompresor más la suma de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cuál sea mayor, de los demás motocompresores y de las otras cargas conectadas al circuito.

(2) Motocompresor No Es la Carga Más Grande. Cuando la carga mayor conectada al circuito no sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá la suma equivalente a la corriente de carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal, del o de los motocompresor(es), según cuál sea mayor, más el valor especificado en 430.53(C)(4) cuando las demás cargas sean motores o el valor especificado en 240.4 cuando las demás cargas no sean motores, adicionando a la de los motocompresores.

Excepción N°. 1: Los equipos que arrancan y funcionan en circuitos ramales monofásicos de 15 ó 20 amperios en 120 voltios o 15 amperios en 208 o 240 voltios, se considerarán protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente de 15 o 20 amperios del circuito ramal, pero si la capacidad máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal indicada en la placa de características del equipo es menor a estos valores, el dispositivo protector del circuito no excederá el valor indicado en la placa de características del equipo.

Excepción N° 2: Para calcular los valores de la protección del circuito ramal, se tomará el valor indicado en la placa de características de los equipos conectados con cordón y enchufe que funcionen conectados a circuitos monofásicos no mayores de 250 voltios, tales como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, y cada unidad se considerará como un solo motor, excepto si se indica otra cosa en la placa de características.

(C) Régimen de los Dispositivos de Protección que No Excederán los Valores del Fabricante. Cuando los valores nominales máximos de los dispositivos de protección indicados en la tabla de los relés de sobrecarga del fabricante del equipo para ser usados con un controlador de motores sean menores que la capacidad nominal o ajuste seleccionado de acuerdo con 440.22(A) y (B), la capacidad nominal del dispositivo de protección no excederá el valor dado por el fabricante marcado en el equipo.

IV. Conductores del Circuito Ramal.

440.31 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte IV y de la Sección 310 especifican las ampacidades de los conductores, requeridas para transportar la corriente del motor sin recalentamiento, en las condiciones especificadas, excepto como modificado por 440.6(A) Excepción No. 1.

Las disposiciones de estas secciones no aplican a los conductores integrados con los motores, controladores de motores y similares, ni a los conductores que formen parte integrante de un equipo aprobado.

NOTA: Véanse 300.1 (B) y 310.1 sobre requisitos similares.

Motocompresor Individual. Los conductores de los circuitos ramales a los que se conecte un solo motocompresor, tendrán una ampacidad no menor al 125% del mayor de estos dos valores: La corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal, cuál sea mayor.

Para un motocompresor conectado y funcionando en estrella / triángulo, la selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motocompresor se permitirá basarse en el 72 % del mayor de estos dos valores: la corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

NOTA: Los conductores del circuito ramal de un motocompresor individual arrancando en estrella y funcionando en triángulo están cargados con el 58% de la corriente de carga nominal. El multiplicador de 72 % se ha obtenido multiplicando 58% por 1,25.

440.33 Motocompresores con o sin Cargas Adicionales de Otros Motores. Los conductores de los circuitos alimentando uno o más motocompresores con o sin otras cargas adicionales, tendrán una ampacidad no menor de la suma de las corrientes de carga nominal o la seleccionada del circuito ramal, cuál sea mayor, de todos los motocompresores, más las corrientes a plena carga de los demás motores, más el 25% de la corriente del mayor motor o motocompresor del grupo.

Excepción N° 1: Cuando los circuitos estén enclavados de manera que impidan el arranque y el funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, el calibre de los conductores se calculará a partir del mayor motocompresor o grupo de motocompresores que pueda estar funcionando en un momento dado.

Excepción N°. 2: Los conductores de los acondicionadores de aire tipo ventana de habitaciones serán como establece la Parte VII de esta Sección 440.

440.34 Cargas Combinadas. Los conductores que alimentan motocompresores además de las cargas de iluminación o de artefactos, como establece la Sección 220 y otras Secciones aplicables, tendrán una ampacidad suficiente para la carga de iluminación o de artefactos, más la carga del motocompresor, calculada según 440.33 o, si se trata de un solo motocompresor, según 440.32.

Excepción: Cuando los circuitos de control estén enclavados de manera que impidan la operación simultánea del (de los) motocompresor(es) y de otra(s) carga(s) conectada(s), el calibre de los conductores se calculará a partir del calibre mayor requerido para motocompresor(es) y otras cargas que puedan estar funcionando en un momento dado.

440.35 Equipos con Varios Motores y Cargas Combinadas. La ampacidad de los conductores que alimentan varios motores y cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito marcada en el equipo, de acuerdo con 440.4 (B).

V. Controladores para Motocompresores.

440.41 Capacidad Nominal.

(A) Controlador de un Motocompresor. Un controlador de un motocompresor tendrá a la vez una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor a la corriente de carga nominal indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cuál sea mayor, y la corriente con rotor bloqueado del compresor, respectivamente. Si la potencia del controlador del motor está dada en hp y no se indican uno o ambos valores de la corriente mencionados anteriormente, las corrientes equivalentes serán calculadas en la forma siguiente: las Tablas 430.248, 430.249 o 430.250 serán usadas para determinar la corriente nominal equivalente a plena carga y las Tablas 430.251(A) o 430.251(B) para determinar la corriente nominal equivalente con rotor bloqueado.

(B) Controlador que Controla Más de Una Carga. Un controlador para más de un motocompresor o un motocompresor y otras cargas, tendrá una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor que la carga combinada determinada de acuerdo con 440.12(B).

VI. Protección de Sobrecarga del Motocompresor y Circuito Ramal.

440.51 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VI especifican los dispositivos para proteger el

motocompresor, los aparatos de control de motores y los conductores del circuito ramal contra el recalentamiento debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor.

NOTA: Véase 240.4 (G) para la aplicación de Partes III y VI de la Sección 440.

440.52 Aplicación y Selección.

(A) Protección de los Motocompresores. Los motocompresores estarán protegidos contra sobrecarga y falla en el arranque, por uno de los siguientes medios:

- (1) Un relé independiente de sobrecarga que responde a la corriente del motocompresor. Este dispositivo se seleccionará para que se dispare a una corriente no mayor al 140% de la corriente nominal con carga del motocompresor.
- (2) Un protector térmico integrado en el motocompresor y aprobado para ser usado con el mismo, que lo proteja para evitar el sobrecaleamiento peligroso del moto-compresor debido a sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del moto-compresor y su circuito de control está protegido por un dispositivo integrado con el motocompresor, se instalará de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al moto-compresor.
- (3) Un fusible o un interruptor automático de tiempo inverso sensible a la corriente del motor y que pueda servir también como dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. Este dispositivo tendrá una capacidad nominal no mayor al 125% de la corriente de carga nominal del motocompresor. También tendrá un retardo de tiempo suficiente para que el motocompresor se ponga en marcha y acelere con carga. En el equipo del motocompresor se marcará esta capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal.
- (4) Un sistema protector suministrado o especificado y aprobado para usarlo con el motocompresor, que lo proteja de modo que evite el recalentamiento peligroso del motocompresor por sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de la corriente es independiente del moto-compresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no esté integrado al dispositivo de corte de la corriente, será instalado de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al moto-compresor.

(B) Protección de los Aparatos de Control de Motocompresores y de los Conductores de Circuitos Ramales. Los

controladores, los medios de desconexión y los conductores de los circuitos ramales de los motocompresores, serán protegidos contra sobrecorriente debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor, por uno de los medios siguientes, el cual puede ser el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor, de acuerdo con 440.52(A) :

Excepción: Se permitirá que la protección de sobrecarga de los motocompresores y equipos conectados a circuitos ramales monofásicos de 15 o 20 amperios esté de acuerdo con 440.54 y 440.55.

- (1) Un relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 440.52(A) (1).
- (2) Un protector térmico aplicado de acuerdo con 440.52(A) (2) que no permitirá una corriente permanente superior al 156% de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.
- (3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, seleccionado de acuerdo con 440.52(A) (3).
- (4) Un sistema de protección de acuerdo con 440.52(A) (4) que no permitirá una corriente permanente mayor al 156% de la corriente con carga nominal o a la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.

440.53 Relés de Sobrecarga. Los relés y otros dispositivos de sobrecarga para la protección de motores que no sean capaces de interrumpir corrientes de cortocircuitos, estarán protegidos por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad o ajuste que cumpla con lo establecido en la Parte III, salvo que estén identificados para instalación en grupo o para motores de devanado partido y marcados de modo que indiquen la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso por los cuales deben estar protegidos.

Excepción: Se permitirá que la capacidad del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso esté marcada en la placa de características de los equipos aprobados en los cuales esté instalado el relé o el otro dispositivo de protección de sobrecarga.

440.54 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios - No Conectados con Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar dispositivos de protección de sobrecarga en motocompresores y equipos conectados a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios a 120 voltios o 15 amperios a 208 o 240 voltios autorizados en la Sección 210, como se establece en 440.54 (A) y (B) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El moto-compresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada tal como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán identificados

para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores conectados se pongan en marcha y aceleren con carga.

440.55 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Conectados con Cordón y Enchufe. Los dispositivos de protección de sobrecarga de motocompresores y equipos conectados con cordón y enchufe a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios en 120 voltios ó 15 amperios en 208 o 240 voltios, como se permite en la Sección 210, podrán ser como se indica en 440.55 (A), (B) y (C) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El moto-compresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán identificados para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Capacidad Nominal del Tomacorrientes y del Enchufe. La capacidad nominal del enchufe y del tomacorriente no excederá 20 amperios en 125 voltios ó 15 amperios en 250 voltios.

(C) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores arranquen y aceleren con carga.

VII. Previsiones para Aire Acondicionado de Habitación.

440.60 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VII se aplican a los acondicionadores de aire tipo ventana para habitaciones, accionados mediante energía eléctrica, que controlan la temperatura y la humedad. A los efectos de lo establecido en esta Parte VII, un acondicionador de aire para habitaciones (con o sin calefacción) es un artefacto de corriente alterna, de tipo de ventana, de consola o de pared que se instala en la habitación por enfriar y que lleva uno o más motocompresores herméticos con refrigerante. Las disposiciones de esta Parte VII aplican a los equipos monofásicos de 250 voltios máximo. Se permitirá que estos equipos estén conectados con cordón y enchufe.

Un acondicionador de aire de habitación que sea trifásico o de más de 250 voltios, será conectado directamente a una instalación reconocida en el Capítulo 3 y no estará sometido a las disposiciones de esta Parte VII.

440.61 Puesta a Tierra. Las carcchas de los acondicionadores de aire de habitación estarán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con 250.110, 250.112 y 250.114.

440.62 Requisitos para Circuitos Ramales.

(A) Acondicionadores de Aire para Habitaciones como Unidad de un Solo Motor. A los efectos de cálculo de los requisitos del circuito ramal, un acondicionador de aire para habitaciones será considerado como un solo motor, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Está provisto con cordón y enchufe.
- (2) Su capacidad no es mayor de 40 amperios y 250 voltios y es monofásico.
- (3) Aparece en su placa de características la corriente total de la carga nominal, en lugar de la corriente individual de cada motor, y
- (4) La capacidad nominal de los dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excede la ampacidad de los conductores del circuito ramal o la del tomacorrientes, según cuál sea menor.

(B) Donde No Haya Otras Cargas Conectadas. Cuando no haya otras cargas conectadas al circuito, la corriente total indicada en acondicionadores de aire para habitaciones conectados con cordón y enchufe, no excederá el 80% de la corriente del circuito ramal.

(C) Donde Haya Unidades de Iluminación y Otras Cargas de Artefactos Conectados. La corriente total marcada en un acondicionador de aire para habitaciones conectado con cordón y enchufe, no excederá el 50% de la corriente del circuito ramal, cuando también hayan conectados al circuito unidades de iluminación, otros artefactos eléctricos o tomacorrientes de uso general. Cuando los circuitos de control estén interconectados para evitar el funcionamiento simultáneo de aires acondicionados para habitaciones y el energizado de otras salidas en el mismo circuito ramal, un aire acondicionador conectado por medio de cordón y enchufe no excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

440.63 Medios de Desconexión. Se permitirá que el enchufe y el tomacorrientes de un acondicionador de aire para habitaciones, monofásico de 250 voltios o menos sirvan como medio de desconexión, si (1) los mandos manuales del acondicionador de aire son fácilmente accesibles y están situados a menos de 1,80 m (6 pies) del suelo o (2) se instala un suiche manual en un lugar fácilmente accesible y a la vista del acondicionador de aire.

440.64 Cordones de Alimentación. Cuando se utilice un cordón flexible para conectar un acondicionador de aire para habitaciones, su longitud no será superior a 3,0 m (10 pies)

para acondicionadores de aire de 120 voltios nominales o 1,80 m (6 pies) para acondicionadores de aire de 208 o 240 voltios nominales.

440.65 Detector-Interruptor de Corriente de Fuga e Interruptor de Circuito por Falla de Arco (AFCI). Los acondicionadores de aire para habitaciones monofásicos conectados mediante cordón y enchufe estarán equipados en fábrica con dispositivos de protección tipo LCDI (Leakage Current Detector-Interrupter) o AFCI (Arc-Fault Circuit Interrupter = Interruptor de circuito por falla de arco). La protección LCDI o AFCI formará parte integral del enchufe o será ubicada en el cordón de alimentación dentro de 300 mm (12") del enchufe.

SECCIÓN 445
Generadores.

445.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de generadores. (.)

445.10 Ubicación. Los generadores serán del tipo adecuado para el lugar donde se instalen. Además cumplirán también con los requisitos para los motores especificados en 430.14. (.)

445.11 Marcación. Los generadores llevarán una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, su frecuencia nominal, su factor de potencia, el número de fases si son de corriente alterna, su potencia nominal en kW o kVA, las impedancias sub-transitorias y transitorias, los voltios y amperios correspondientes a su potencia nominal, su velocidad en revoluciones por minuto, su clase de aislamiento, su temperatura nominal de funcionamiento o aumento nominal de la temperatura y su tiempo nominal de funcionamiento.

445.12 Protección de Sobrecorriente.

(A) Generadores de Tensión Constante. Los generadores de tensión constante, excepto las excitadoras de los generadores de corriente alterna, estarán protegidos contra sobrecargas por un diseño inherente, por interruptores automáticos, fusibles u otros medios aceptables de protección de sobrecorriente, adecuados para las condiciones de uso.

(B) Generadores de Dos Hilos. Se permitirá que los generadores de dos hilos de corriente continua estén protegidos de sobrecorriente en un sólo conductor, si el dispositivo de

sobrecorriente esté accionado por toda la corriente generada, excepto la del campo en derivación. El dispositivo de protección no abrirá el circuito de excitación (campo inductor).

(C) Generadores para 65 Voltios o Menos. Los generadores que funcionan a 65 voltios o menos y son accionados por motores individuales, serán considerados protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del motor, si este dispositivo funciona cuando los generadores suministran no más de 150% de su corriente nominal a plena carga.

(D) Sistemas Compensadores. Los generadores de dos hilos de corriente continua utilizados en conjunto con sistemas compensadores para obtener los puntos neutros en sistemas de tres hilos, estarán equipados con dispositivos de sobrecorriente los cuales desconectan el sistema de tres hilos en caso de un desequilibrio excesivo de tensiones o corrientes.

(E) Generadores de Corriente Continua de Tres Hilos. Los generadores de corriente continua de tres hilos, ya sean compuestos o en derivación, estarán equipados con dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido y conectados de modo que se activen cuando pase toda la corriente del inducido. Dichos dispositivos de sobrecorriente serán interruptores automáticos de dos polos y de doble bobina o por uno de cuatro polos, conectados a la línea y a los terminales del compensador y que se disparen a través de dos dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido. Dichos dispositivos de protección estarán enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente de la red ambos terminales del inducido.

Excepción a los numerales (A) hasta (E): Cuando, según la autoridad competente, un generador sea vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y tenga que funcionar hasta fallar para evitar mayores riesgos a las personas, se permitirá que el (los) dispositivo(s) de sobrecarga esté(n) conectado(s) a un anunciador o alarma supervisados por personal autorizado, en vez de abrir el circuito del generador.

445.13 Ampacidad de los Conductores. La ampacidad de los conductores de fase que van desde los terminales del generador hasta el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, no será menor al 115% de la corriente nominal de la placa de características del generador. Se permitirá que los conductores del neutro tengan un calibre de acuerdo con 220.61. Los conductores que transporten corrientes de falla a tierra no serán menores de lo establecido en 250.30 (A). Los conductores de neutro de los generadores de corriente continua que deben transportar corrientes de falla a tierra no serán menores que el calibre mínimo requerido del conductor más grande.

Excepción: Cuando el diseño y la operación del generador eviten las sobrecargas, la ampacidad de los conductores no será menor al 100% de la corriente nominal de la placa de características del generador.

445.14 Protección de las Partes Activas. Las partes activas de los generadores que funcionen a más de 50 voltios a tierra, no estarán expuestas a contactos accidentales cuando sean accesibles por personal no calificado.

445.15 Protección para Operadores. Cuando sea necesario para la seguridad de los operadores, se aplicarán los requisitos de 430.233.

445.16 Pasacables (Boquillas). Donde los conductores pasen por una abertura de una envolvente, caja de cualquier tipo o por una barrera, los bordes agudos de dicha abertura serán protegidos con una boquilla o pasacable. La superficie de la boquilla que pueda estar en contacto con los conductores, será lisa y redondeada. Si se usa la boquilla en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, será de un material que no sufra deterioro.

445.17 Cajas Terminales de Generadores. Las cajas de terminales de los generadores cumplirán con los requisitos de 430.12. Cuando se requiera una clasificación en hp para determinar el tamaño mínimo de la caja de terminales, la corriente a plena carga del generador será comparada con la corriente de motores equivalentes en las Tablas 430.247 a 430.250. Cuando la selección del generador cae entre dos valores, se usará la potencia mayor en hp según las Tablas 430.247 a 430.250.

445.18 Medios de Desconexión Requeridos para Generadores. Los generadores serán equipados con desconector(es) enclavables en la posición desconectada, mediante los cuales el generador y los dispositivos de protección y aparatos de control podrán ser completamente desconectados de los circuitos alimentados por el generador, con excepción cuando se aplican ambas condiciones siguientes:

- (1) El medio que acciona al generador pueda ser parado o apagado fácilmente, y
- (2) El generador no esté preparado para operar en paralelo con otro generador u otra fuente de tensión.

445.19 Generadores Alimentando Cargas Múltiples. Se permitirá si un solo generador alimenta más de una carga, o varios generadores funcionan en paralelo, suministrar uno de los dos equipos siguientes:

- (1) Un tablero de distribución vertical con secciones separadas;

- (2) Envolventes individuales con protección de sobrecorriente derivada de una sola alimentación para la separación y distribución de la carga.

SECCIÓN 450
Transformadores y Bóvedas
de Transformadores
(Incluye Enlaces Secundarios)

I. Disposiciones Generales.

450.1 Alcance. Esta Sección establece los procedimientos para la instalación de todos los transformadores.

450.2 Definiciones. Para el propósito de esta Sección se aplica la definición siguiente:

Transformador (Transformer). Un transformador individual, monofásico o polifásico, identificado por una placa de características, a menos que se indique de otra manera en esta Sección.

Excepción N° 1: Los transformadores de corriente.

Excepción N° 2: Los transformadores tipo seco que forman parte de otros aparatos y cumplen con los requisitos de dichos aparatos.

Excepción N° 3: Los transformadores que sean parte integral de equipos de rayos X, de equipos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por proceso electrostático.

Excepción N° 4: Los transformadores utilizados en circuitos de Clase 2 y Clase 3 que cumplen con la Sección 725.

Excepción N° 5: Los transformadores para anuncios luminosos y alumbrados de contorno que cumplen con la Sección 600.

Excepción N° 6: Los transformadores para lámparas de descarga que cumplen con la Sección 410.

Excepción N° 7: Los transformadores utilizados para circuitos de señalización de incendios de potencia limitada que cumplen con la Parte III de la Sección 760.

Excepción N° 8: Los transformadores utilizados en investigación, desarrollo o pruebas cuando se toman las medidas necesarias para proteger a las personas contra el contacto con sus partes energizadas.

Esta Sección incluye además la instalación de transformadores dedicados a suministrar corriente a instalaciones de bombas de incendios, según las modificaciones de la Sección 695.

Esta Sección incluye también la instalación de transformadores en lugares peligrosos (clasificados), según las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

450.3 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente de los transformadores cumplirá con 450.3 (A), (B) o (C). Tal como se utiliza en esta Sección, la palabra *transformador* significa un transformador o un banco polifásico de dos o más transformadores monofásicos que funcionan como una unidad.

NOTA N° 1: Para la protección de sobrecorriente de los conductores, véanse 240.4, 240.21, 240.100 y 240.101.

NOTA N° 2: Las cargas no lineares pueden hacer que se aumente el calor en un transformador sin que funcione su dispositivo de protección de sobrecorriente.

(A) Transformadores de Más de 600 Voltios Nominales. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (A).

(B) Transformadores de 600 Voltios Nominales o Menos. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (B).

Excepción: Cuando el transformador esté instalado como un transformador de circuitos de control de motores, de acuerdo con 430.72 (C) (1) a (5).

(C) Transformadores de Potencial (de Tensión). Los transformadores de potencial (de tensión) instalados en interiores o encerrados en envolventes serán protegidos con fusibles en su primario.

NOTA: Para la protección de los circuitos de instrumentos, incluyendo los transformadores de potencial, véase 408.32.

450.4 Autotransformadores de 600 Voltios Nominales o Menos.

(A) Protección de Sobrecorriente. Cada auto-transformador de 600 voltios nominales o menos estará protegido por un dispositivo individual de sobrecorriente instalado en serie con cada conductor de entrada activo no puesto a tierra. Tal dispositivo de protección tendrá un valor nominal o de ajuste que no exceda al 125% de la corriente de entrada a plena carga del autotransformador. Cuando este cálculo no corresponde al régimen nominal estándar de un fusible o de un interruptor automático no ajustable, y la corriente nominal de entrada sea 9 amperios o más, se permitirá seleccionar el régimen nominal estándar inmediatamente superior indicado en 240.6. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente en serie con el devanado paralelo (shunt) (el devanado común

a los circuitos de entrada y de salida) del autotransformador, es decir, entre los puntos A y B de la Figura 450.4.

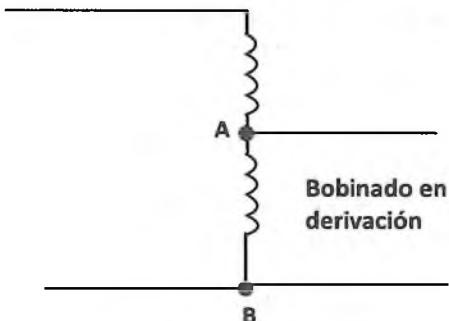


Figura 450.4 Autotransformador

(B) Un Transformador Conectado en el Campo como Autotransformador. Un transformador conectado en la obra

como autotransformador, tendrá que ser aprobado como apto para el uso a una tensión elevada.

NOTA: Para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véanse 210.9 y 215.11.

450.5 Autotransformadores de Puesta a Tierra. Los autotransformadores de puesta a tierra, de los que trata esta Sección, son transformadores conectados en zig-zag o en T, en sistemas trifásicos de tres hilos, no puestos a tierra, con el objeto de obtener un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos o para proporcionar un punto de neutro de referencia para puesta a tierra. Tales transformadores tendrán un régimen nominal continuo por cada fase y un régimen nominal continuo del neutro. Los transformadores conectados en zig-zag no deben ser instalados en el lado de la carga de cualquier sistema de puesta a tierra, incluyendo aquellos hechos en acuerdo con 250.24 (B), 250.30 (A) (1), o 250.32 (B) Excepción.

Tabla 450.3(A) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores Mayores de 600 Voltios (como Porcentaje de la Corriente de régimen del Transformador).

Limitaciones de la Ubicación	Impedancia Nominal del Transformador	Protección Primaria Sobre 600 Voltios		Protección Secundaria (Véase Nota 2)		
		Interruptor Automático (Véase Nota 4)	Régimen del Fusible	Mayor de 600 Voltios	Menor de 600 Voltios	Interruptor Automático o Régimen del Fusible
Cualquiera Ubicación	No más de 6%	600% (Véase Nota 1)	300% (Véase Nota 1)	300% (Véase Nota 1)	250% (Véase Nota 1)	125% (Véase Nota 1)
	Más de 6% pero no más de 10%	400% (Véase Nota 1)	300% (Véase Nota 1)	250% (Véase Nota 1)	225% (Véase Nota 1)	125% (Véase Nota 1)
Únicamente lugares supervisados (véase Nota 3)	Cualquiera	300% (Véase Nota 1)	250% (Véase Nota 1)	No requerido	No requerido	No requerido
	No más de 6%	600%	300%	300% (Véase Nota 5)	250% (Véase Nota 5)	250% (Véase Nota 5)
	Más de 6% pero no más de 10%	400%	300%	250% (Véase Nota 5)	225% (Véase Nota 5)	250% (Véase Nota 5)

NOTAS:

1. Cuando el régimen del fusible o el ajuste del interruptor automático requeridos no correspondan a un régimen nominal o ajuste normalizados, se permitirá tomar una capacidad nominal o ajuste superior que no exceda el régimen nominal o ajuste inmediatamente superior normalizados.
2. Cuando se requiera una protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo seis interruptores automáticos o juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de las capacidades nominales de los dispositivos no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si como dispositivo de protección se utilizan tanto interruptores automáticos como fusibles, el total de las capacidades nominales del dispositivo no excederá el permitido para los fusibles.
3. Un lugar supervisado es una ubicación en donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado supervisará y prestará mantenimiento a las instalaciones de los transformadores.
4. Los fusibles accionados electrónicamente que puedan ser ajustables para abrir a una corriente específica serán ajustados de acuerdo con los ajustes para interruptores automáticos.
5. Para un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante, se permitirá omitir la protección independiente del secundario.

NOTA: La corriente de fase en un transformador de puesta a tierra es un tercio de la corriente del neutro.

(A) Sistemas Trifásicos de Cuatro Hilos. Un auto-transformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos a partir de un sistema trifásico de tres hilos no puesto a tierra, cumplirá con 450.5 (A)(1) hasta (A)(4) siguientes:

(1) Conexiones. El transformador será conectado directamente a los conductores de fase activos y no será ni operado ni tendrá protección de sobrecorriente que sea independiente del interruptor principal y de la protección de sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de cuatro hilos.

(2) Protección de Sobrecorriente. Se suministrará un dispositivo sensible a la sobrecorriente el cual abrirá el disparo común especificada en 450.5(A)(1) anterior cuando la carga del autotransformador alcance o exceda el 125% de su corriente nominal continua por fase o la del neutro. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente del autotransformador cuando se produzcan sobrecorrientes temporales, para permitir que los dispositivos de protección del circuito ramal o del alimentador en los sistemas de cuatro hilos funcionen adecuadamente

(3) Detección de Fallas en el Transformador. En los sistemas trifásicos de cuatro hilos se instalará un dispositivo de detección de fallas que abra el interruptor principal o el dispositivo de protección de sobrecorriente de disparo común para proteger el sistema de funcionamiento con falla de una fase o contra fallas internas.

NOTA: Esta protección se puede obtener mediante dos transformadores tipo toroide con conexión sustractiva e instalados de modo que detecten y señalen cuando ocurre un desequilibrio del 50% o más de la corriente nominal en la corriente de línea del autotransformador.

4) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro, suficiente para soportar la carga máxima de desequilibrio del neutro en los sistemas de cuatro hilos.

(B) Referencia de Tierra para los Dispositivos de Protección de Fallas. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para proporcionar una cantidad específica de corriente de falla a tierra a fin de facilitar el buen funcionamiento de un dispositivo de protección de fallas a tierra en instalaciones trifásicas de tres hilos sin puesta a tierra, cumplirá con los requisitos de 450.5 (B)(1) y (B)(2) siguientes:

Tabla 450.3 (B) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores de 600 Voltios y Menores (como Porcentaje de la Corriente de Régimen del Transformador)

Método de Protección	Protección Primaria			Protección Secundaria (Véase NOTA 2)	
	Corrientes más de 9 Amperios	Corrientes Menos de 9 Amperios	Corrientes Menos de 2 Amperios	Corrientes más de 9 Amperios	Corrientes Menos de 9 Amperios
Protección solamente en Primaria	125% (Véase Nota 1)	167%	300%	No Requerida	No Requerida
Protección en Primaria y Secundaria	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	125% (Véase Nota 1)	167%

NOTAS:

1. Cuando el 125% de la corriente no corresponde a un régimen estándar de un fusible o interruptor automático no ajustable, se permitirá elegir el régimen nominal estándar inmediatamente superior. (.)
2. Cuando se requiera protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de todas las capacidades nominales del dispositivo no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de sobrecorriente. (.)
3. Se permitirá que un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante y dispuesta para interrumpir la corriente del primario, tenga protección de sobrecorriente en el primario con valor nominal o ajuste a un valor de corriente que no sea más de seis veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia menor del 6% y no más de cuatro veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia más del 6% pero menos del 10%.

(1) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

(2) Protección de Sobrecorriente. El dispositivo de sobrecorriente cumplirá con los puntos (a) y (b) siguientes:

(a) *Regímenes de Operación e Interrupción.* En el circuito ramal de puesta a tierra del autotransformador se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente que tendrá la capacidad de interrupción en conformidad con 110.9 y abrirá simultáneamente todos los conductores activos (energizados) cuando actúa.

(b) *Régimen de Corriente.* El dispositivo de protección de sobrecorriente tendrá una corriente nominal o de ajuste de disparo no mayor al 125% de la corriente nominal continua por fase del autotransformador o del 42% de la corriente nominal continua de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del autotransformador. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente para permitir el funcionamiento adecuado de los dispositivos de protección de falla a tierra del sistema principal, pero su valor no excederá la capacidad de corriente nominal instantánea del autotransformador de puesta a tierra o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

Excepción. Para sistemas puestos a tierra por alta impedancia cubiertos en 250.36 donde la corriente de falla a tierra máxima esté diseñada a no mayor de 10 amperios y donde tanto el autotransformador como la impedancia de puesta a tierra estén previstos para el servicio continuo, se permitirá instalar en el lado de línea del autotransformador de puesta a tierra un dispositivo de sobrecorriente de no mayor de 20 amperios nominales, que abrirá simultáneamente todos los conductores activos.

(C) Referencia de Tierra para la Amortiguación de Sobre-tensiones Transitorias. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para limitar las sobre-tensiones transitorias, tendrá la capacidad adecuada y estará conectado de acuerdo con 450.5 (A)(1).

450.6 Enlaces en el Secundario. Un enlace en el secundario es un circuito que funciona a 600 voltios nominales o menos entre fases, y conecta dos fuentes de alimentación o dos puntos de una fuente de alimentación, tales como los secundarios de dos transformadores. El enlace puede consistir en uno o más conductores por fase y neutro. Los conductores que conectan los secundarios de los transformadores de acuerdo con 450.7, no serán considerados como enlaces secundarios.

A efectos de esta Sección, la palabra "transformador" significa un transformador independiente o un banco de transformadores que funcionan como una unidad.

(A) Circuitos de Enlace. Los circuitos de enlace estarán equipados con protección de sobrecorriente en ambos extremos, como se exigen en las Partes I, II y VIII de la Sección 240.

En las condiciones descritas en 450.6(A)(1) y 450.6(A)(2), se permitirá que la protección de sobrecorriente sea como se establece en 450.6(A)(3).

(1) Cargas Conectadas Solamente en los Puntos de Alimentación Alimentación del Transformador. Cuando todas las cargas están conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace y no existe protección de sobrecorriente según las Partes I, II y VIII de la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor del 67% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

(2) Cargas Conectadas entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando la carga esté conectada al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no existe protección de sobrecorriente de acuerdo con las Partes I, II y VIII de la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor al 100% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

Excepción: Se permitirá dimensionar y proteger los circuitos de enlace consistentes de múltiples conductores por fase de acuerdo con lo establecido en 450.6 (A)(4.)

(3) Protección del Circuito de Enlace. En las condiciones descritas en 450.6(A)(1) y (A)(2), los dos extremos de cada conductor de enlace serán equipados con un dispositivo de protección que se abre a una temperatura predeterminada del conductor de enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección consistirá en uno de los medios siguientes: (1) un conector, borne, o terminal de cable fundible, conocido como limitador, de un tamaño correspondiente al del conductor, de construcción y características de acuerdo con la tensión de funcionamiento y del tipo de aislamiento de los conductores de enlace, o (2) interruptores automáticos accionados por dispositivos con características comparables de corriente-tiempo.

(4) Interconexión de los Conductores de Fases entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando el enlace está formado por más de un conductor por fase, los conductores de cada fase cumplirán con una las previsiones siguientes:

(a) *Interconectados.* Los conductores serán inter-conectados con el fin de establecer un punto de alimentación de la carga y cada conductor de enlace tendrá en ese punto la protección especificada en 450.6(A)(3). Los medios de interconexión tendrán una ampacidad no menor de la carga a servir.

(b) No Interconectados. Las cargas serán conectadas a uno o más conductores individuales de un enlace con conductores en paralelo sin interconectar los conductores de cada fase o neutro y sin la protección especificada en 450.6(A)(3) en los puntos de conexión de la carga. Cuando se haga esto, los conductores de cada fase o neutro tendrán una capacidad combinada no inferior al 133% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario, y las cargas totales conectadas a tales derivaciones no excederán la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad y las cargas estarán igualmente divididas en cada fase y entre los conductores individuales de cada fase, en la medida de lo posible.

(5) Control del Circuito de Enlace. Cuando la tensión de servicio exceda los 150 voltios a tierra, los enlaces secundarios dotados con limitadores tendrán un suiche en cada extremo, que al abrirlo interrumpa el suministro de energía a los conductores de enlace y a los limitadores. La capacidad de corriente de este suiche no será menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El suiche será capaz de interrumpir su corriente nominal y estará construido de modo que no se abra por las fuerzas magnéticas producidas por corrientes de cortocircuito.

(B) Protección de Sobrecorriente de las Conexiones del Secundario. Cuando se utilicen enlaces secundarios, en las conexiones del secundario de cada transformador se instalará un dispositivo de sobrecorriente de una capacidad o de ajuste que no exceda al 250% de la corriente nominal del secundario de cada transformador. Además, en la conexión del secundario de cada transformador se instalará un interruptor automático accionado por un relé de corriente inversa, ajustado para que abra el circuito a una corriente no mayor que la corriente nominal del secundario del transformador.

(C) Puesta a Tierra. Donde el sistema de enlaces secundarios está puesto a tierra, los secundarios de cada transformador alimentando el sistema de enlaces será puesto a tierra de acuerdo con los requerimientos de 250.30 para sistemas separadamente derivados.

450.7 Funcionamiento en Paralelo. Se permitirá que los transformadores funcionen en paralelo y sean operados como una unidad, siempre que la protección de sobrecorriente de cada transformador cumpla con los requisitos de 450.3(A) para los dispositivos de protección primarios y secundarios de tensiones superiores a 600 voltios o con 450.3 (B) para los dispositivos de protección primarios y secundarios para tensiones de 600 voltios o menores.

450.8 Protección. Los transformadores serán protegidos según se especifica en 450.8 (A) al (D).

(A) Protección Mecánica. Cuando los transformadores están expuestos a daños físicos, se adoptarán las medidas adecuadas para reducir al mínimo la posibilidad de daños por causas externas.

(B) Envolventes. (Cajas o Gabinetes). Los transformadores del tipo seco serán instalados en envolventes (cajas o gabinetes) no combustibles y resistentes a la humedad que ofrezca una protección razonable contra la penetración accidental de objetos extraños.

NOTA: Véase 110.20 sobre los grados de protección de las envolventes.

(C) Partes Energizadas Expuestas. Se permitirá que los suiches u otros equipos que funcionen a 600 voltios nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro de la envolvente del transformador, estén instalados en la envolvente del transformador si sólo son accesibles a personal calificado. Todas las partes energizadas serán protegidas de acuerdo con 110.27 y 110.34.

(D) Señales de Peligro. La tensión de funcionamiento de las partes energizadas descubiertas en las instalaciones de transformadores será indicada por medio de señales o marcas visibles colocadas sobre los equipos o estructuras.

450.9 Ventilación. La ventilación será adecuada para disipar las pérdidas a plena carga del transformador sin que se produzcan aumentos de temperatura que excedan los valores nominales del transformador.

NOTA N° 1: Véanse también las normas ANSI/IEEE C57.12.00-1993, *General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers*, y ANSI/IEEE C57.12.01-1989, *General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers*.

NOTA N° 2: En algunos transformadores pueden presentarse pérdidas adicionales si se producen corrientes no sinusoidales que dan lugar a un aumento de calor por encima del valor nominal admisible del transformador. Cuando se utilizan transformadores con cargas no lineales, se puede consultar la norma ANSI/IEEE C57.110-1993, *Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents*.

Los transformadores con aberturas de ventilación se instalarán de modo que dichas aberturas no queden bloqueadas por paredes u otros obstáculos. En el transformador estarán claramente marcadas las distancias de seguridad necesarias.

450.10 Puesta a Tierra. Las partes metálicas expuestas en las instalaciones de transformadores que no transportan corriente,

tales como cercas, protectores, etc., serán puestas a tierra y conectadas equipotencialmente bajo las condiciones y en la forma especificada en las Partes V, VI y VII de la Sección 250 para los equipos eléctricos y otras partes metálicas expuestas.

450.11 Marcación. Cada transformador llevará una placa de características que se indicarán el nombre del fabricante, su potencia nominal en kVA, su frecuencia, las tensiones del primario y del secundario, la impedancia en los transformadores de 25 kVA en adelante, las distancias de seguridad necesarias para transformadores con aberturas de ventilación y la cantidad y tipo del líquido aislante, cuando se use. Además, en la placa de características de los transformadores secos se incluirá la clase de temperatura del sistema de aislamiento.

450.12 Espacio de Cableado para los Terminales. El espacio mínimo para formar curvas en los terminales fijos de los transformadores de 600 voltios o menos, tanto en los terminales de la línea como en los terminales de la carga, será el establecido en 312.6. El espacio de cableado para conexiones en espiral cumplirá con lo establecido en la Tabla 314.16 (B).

450.13 Accesibilidad. Los transformadores y las bóvedas de transformadores serán fácilmente accesibles al personal calificado para inspección y mantenimiento o cumplirán con los requisitos de 450.13 (A) o (B) siguientes:

(A) **Instalaciones Abiertas.** No será necesario que sean accesibles los transformadores secos de 600 voltios nominales o menos, instalados a la vista sobre paredes, columnas o estructuras.

(B) **Instalaciones en Espacios Huecos.** Se permitirá instalar transformadores secos de 600 voltios nominales o menos y que no excedan los 50 kVA en espacios huecos en los edificios y no cerrados permanentemente por la estructura, siempre que cumplan con los requisitos de ventilación de 450.9 y con los requisitos sobre separación de materiales combustibles de 450.21 (A). No será necesario que los transformadores así instalados sean fácilmente accesibles.

II. Disposiciones Específicas Aplicables a Diferentes Tipos de Transformadores.

450.21 Transformadores Secos Instalados en Ambientes Interiores.

(A) **Hasta 112,5 kVA.** Los transformadores secos instalados en ambientes interiores y de capacidad de 112,5 kVA o menos, serán instalados con una separación mínima de 300 mm (12") de cualquier material combustible, a menos que estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislantes del calor.

Excepción: Esta disposición no será aplicada a los transformadores de 600 voltios nominales o menos, completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

(B) Mayor de 112,5 kVA. Los transformadores secos individuales con capacidad de más de 112,5 kVA nominales, serán instalados en un cuarto de transformadores de construcción resistente al fuego. A menos que se especifique algo diferente en esta Sección, el término "resistente al fuego" significa una construcción con una capacidad mínima de una (1) hora de resistencia al fuego.

Excepción N° 1: Los transformadores construidos con sistema de aislamiento clase 155 o superior y separados de materiales combustibles por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, o colocados a no menos de 1,83 m (6 pies) horizontalmente y de 3,7 m (12 pies) verticalmente.

Excepción N° 2: Los transformadores construidos con sistema de aislamiento clase 155 o superior, completamente encerrados, con la excepción de aberturas de ventilación.

NOTA: Véanse los documentos *ANSI/ASTM E 119-1995, Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials* y *NFPA 251-2006, Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials*.

(C) Más de 35.000 Voltios. Los transformadores secos de más de 35.000 voltios serán instalados en bóvedas que cumplan con lo establecido en la Parte III de esta Sección.

450.22 Transformadores Secos Instalados en Exteriores.

Los transformadores secos instalados en exteriores tendrán envolventes a prueba de intemperie.

Los transformadores mayores de 112,5 kVA serán instalados dentro de una distancia de 300 mm (12") de materiales combustibles en edificios, a menos que el transformador tenga el sistema de aislamiento clase 155 o superior y que esté completamente encerrado, con la excepción de las aberturas de ventilación.

450.23 Transformadores Aislados en Líquidos Poco Inflamables.

Se permitirá instalar transformadores aislados en líquidos poco inflamables, cuyo punto de ignición no sea inferior a 300° C, de acuerdo con 450.23 (A) o (B) siguientes:

(A) Instalaciones en Ambientes Interiores. Se permitirá la instalación en ambientes interiores siempre que se cumpla con uno de los puntos siguientes:

- (1) En edificios de Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan con todas las condiciones siguientes:

- a. El transformador tenga una tensión nominal de 35.000 voltios o menos.
 - b. No se almacenen materiales combustibles.
 - c. Provisto de un área para confinar el líquido aislante.
 - d. La instalación cumpla con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.
- (2) Con un sistema automático de extinción de incendios y un área para confinar el líquido aislante, siempre que el transformador sea de 35.000 voltios nominales o menos.
- (3) Según lo establecido en 450.26.

(B) Instalaciones Exteriores. Se permitirá instalar transformadores con líquidos poco inflamables en exteriores, a la intemperie, anexos o adyacentes a edificaciones o sobre sus techos, siempre que cumplan con (1) o (2) siguientes:

- (1) En edificios de Tipo I y Tipo II, la instalación cumplirá con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.

NOTA: Las instalaciones cercanas a materiales combustibles, salidas de emergencia contra incendios o puertas y ventanas abiertas, pueden requerir protección adicional tal como se indica en 450.27.

- (2) Según lo que establece en 450.27.

NOTA N° 1: Como se usa en esta Sección, la expresión “edificios de Tipo I y Tipo II” hace referencia a la construcción de edificaciones de Tipo I y Tipo II definidas en el documento NFPA 220-2006, *Standard on Types of Building Construction. Combustible Materials* refiere a aquellos materiales no clasificados como combustibles o de combustible limitado, como se definen en el documento NFPA 220 –2006, *Standard on Types of Building Construction*

NOTA N° 2: Véase la definición de *Listado* en la Sección 100.

450.24 Transformadores Aislados en Fluidos No Inflamables. Los transformadores aislados en fluidos dieléctricos identificados como no inflamables, pueden ser instalados en interiores o exteriores. Los transformadores instalados en interiores de más de 35.000 voltios, serán montados en bóvedas para transformadores. Estos transformadores instalados en interiores estarán provistos de un área para confinar el fluido y equipados con una válvula de alivio de presión. Tales transformadores estarán dotados de un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque, o la salida del dispositivo de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que dirija dichos gases a un área ambientalmente segura.

NOTA: Se aumentará la seguridad si se hace un análisis del riesgo de incendio de dichas instalaciones de transformadores.

A los efectos de esta Sección, un fluido dieléctrico no inflamable es el que no tiene punto de ignición o punto de chispa y no es inflamable en el aire.

450.25 Transformadores Aislados con Askarel en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores de 25 kVA o mayores, serán dotados de una válvula de alivio de presión. Cuando se instalen en un lugar escasamente ventilado, estarán provistos de un medio para extraer los gases generados por los arcos eléctricos dentro del tanque, o la salida de la válvula de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que permita expulsar esos gases fuera del edificio. Los transformadores aislados con Askarel de más de 35.000 voltios nominales, serán instalados en una bóveda.

NOTA: En la industria no se recomienda el uso de estos líquidos aislantes por no ser biodegradables. Véase 502.2 (B)(2).

450.26 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con aceite en instalaciones interiores, serán instalados en una bóveda como se especifica en la Parte III de esta Sección.

Excepción N° 1: Cuando la capacidad total no exceda los 112,5 kVA, se permitirá que la bóveda especificada en la Parte III de esta Sección pueda ser construida de concreto armado de un espesor no menor de 100 mm (4").

Excepción N° 2: Cuando la tensión nominal no exceda los 600 voltios, no se requerirá una bóveda para los transformadores si se toman las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador queme otros materiales y la capacidad total de una instalación no exceda los 10 kVA, en una parte del edificio clasificada como combustible, o los 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.

Excepción N° 3: Se permitirá que los transformadores de hornos eléctricos de una capacidad que no exceda los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o local resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción N° 4: Se permitirá los transformadores con una capacidad nominal total que no exceda los 75 kVA y una tensión de alimentación de 600 voltios o menos que sea parte integral de un equipo de aceleración de partículas cargadas, en una edificación o en un cuarto de construcción no combustible o resistente al fuego, siempre y cuando se tomen las

medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite de un transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción N° 5: Se permitirá instalar los transformadores en un edificio separado que no cumpla con lo establecido en la Parte III de esta Sección, siempre que ni el edificio ni su contenido presenten peligro de incendio a otros edificios o instalaciones, y si el inmueble se utiliza únicamente para el suministro de electricidad y que su interior sea accesible solamente a personas calificadas.

Excepción N° 6: Se permitirá utilizar transformadores con aislamiento con aceite sin una bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, (tales como excavadoras eléctricas), si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

- (a) *Se han tomado las previsiones para el drenaje a tierra de las fugas del fluido.*
- (b) *Existe una salida de emergencia segura para el personal.*
- (c) *Se instala una barrera de acero de 6 mm (1/4") como mínimo para la protección de las personas.*

450.27 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Exteriores Los materiales combustibles exteriores, inmuebles combustibles y partes de inmuebles combustibles, salidas de emergencia contra incendios y las aberturas de las puertas y ventanas serán protegidos contra los incendios originados en transformadores con aislamiento en aceite, instalados sobre techos, anexos o adyacentes a edificaciones o de materiales combustibles.

En aquellos casos donde la instalación de un transformador presente un riesgo de incendio, una o varias de las medidas de seguridad siguientes serán aplicadas de acuerdo con el grado de la severidad del riesgo presente:

- (1) Separaciones de espacios adecuados;
- (2) Barreras resistentes al fuego;
- (3) Sistemas automáticos de supresión del fuego;
- (4) Un recipiente o depósito que recoge el aceite del tanque roto de un transformador.

Se permitirá que los depósitos de aceite consistan en diques, brocales o estanques resistentes al fuego o fosas rellenas de piedra picada gruesa. Cuando la cantidad de aceite o el riesgo sea tal que su retiro sea importante, los depósitos de aceite estarán dotados con drenaje tipo sifón.

NOTA: Para más información sobre los transformadores instalados en postes o estructuras o subterráneas, véase la norma ANSI C2-2007, *National Electrical Safety Code*, o la Norma Venezolana COVENIN 734, Código Nacional de Seguridad en Instalaciones Eléctricas.

450.28 Modificaciones de Transformadores. Cuando se hagan modificaciones a un transformador en una instalación ya existente, que cambia el tipo de transformador respecto a lo establecido en la Parte II de esta Sección, tal transformador será marcado indicando el tipo del líquido aislante utilizado, así mismo la instalación modificada cumplirá con los requisitos aplicables a ese tipo de transformador.

III. Bóvedas de Transformadores

450.41 Ubicación. Las bóvedas de transformadores estarán ventiladas con aire exterior sin la necesidad de utilizar conductos o salidas de gases, siempre y donde este arreglo sea posible.

450.42 Paredes, Techos y Pisos. Las paredes y techos de las bóvedas de transformadores estarán construidos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas de acuerdo a norma COVENIN 193. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra, serán de concreto y de un espesor mínimo de 100 mm (4"), pero cuando la bóveda esté construida sobre un espacio vacío u otras plantas del edificio por debajo de ella, el piso tendrá una resistencia estructural adecuada para soportar las cargas aplicadas sobre él y una resistencia mínima al fuego de tres horas. A los efectos de esta Sección no serán aceptables los cuartos con listones y paredes de tablas.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halon, se permitirá que la construcción tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA N° 1: Para más información, véanse los documentos ANSI/ASTM E119-1995, *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials*, y NFPA 251-2006, *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials*.

NOTA N° 2: Un elemento típico con tres horas de resistencia al fuego es el concreto armado de 150 mm (6") de espesor.

450.43 Accesos. Los accesos a las bóvedas de transformadores serán protegidos de acuerdo con 450.43(A), (B) y (C).

(A) Tipo de Puerta. Los accesos que conducen desde el interior del edificio hasta la bóveda de transformadores, estarán equipados con una puerta de cierre hermético que tenga una resistencia mínima al fuego de tres horas. Cuando las condiciones lo garantizan, la autoridad competente permitirá una puerta de acceso de este tipo desde los muros exteriores.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halón, se permitirá que la puerta tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA: Para información adicional véase NFPA 80-2007 "Standard for Fire Doors and Fire Windows.

(B) Brocales. Cada puerta tendrá un umbral o un brocal de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda el aceite del transformador del mayor tamaño. En ningún caso la altura del umbral o brocal será menor que 100 mm (4").

(C) Cerraduras. Las puertas estarán equipadas con cerraduras y se mantendrán cerradas, permitiéndose el acceso sólo a personas calificadas. Las puertas para el personal deben abrirse hacia fuera y estarán equipadas con barras anti-pánico, placas de presión u otros dispositivos que las mantengan normalmente cerradas, pero que se abran por simple presión desde adentro.

450.45 Aberturas de Ventilación. Cuando se requiere en 450.9, se usarán aberturas para ventilación de acuerdo con 450.45 (A) a (F) siguientes:

(A) Ubicación. Las aberturas para ventilación estarán ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de emergencia contra incendios y materiales combustibles.

(B) Disposición. Se permitirá que la bóveda de transformadores ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesarias para ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y las restantes en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área necesario para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

(C) Tamaño. En una bóveda de transformadores ventilada por circulación natural del aire hacia un área exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, después de restar el área ocupado por pantallas, rejas o romanillas, no será menor de 1900 mm² (3 pulgadas cuadradas) por cada kVA de la capacidad de los transformadores en servicio y en ningún caso este área neta será menor de 0,1 m² (1,0 pie cuadrado) para cualquier capacidad por debajo de 50 KVA.

(D) Cubiertas. Las aberturas de ventilación estarán protegidas por pantallas, rejas o romanillas de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

(E) Compuertas Cortafuegos. Todas las aberturas de ventilación que den al interior estarán equipadas con compuertas cortafuegos de cierre automático que operen al producirse

fuego en la bóveda. Dichos cortafuegos deben tener una clasificación estándar no inferior a 1,5 horas.

NOTA: Véase el documento ANSI/UL 555-1995, Standard for Fire Dampers.

(F) Ductos. Los ductos de ventilación serán fabricados de material resistente al fuego.

450.46 Drenaje. Cuando sea factible, las bóvedas que contengan transformadores de más de 100 kVA, estarán provistas de un drenaje u otro medio que permita evacuar cualquier acumulación de aceite o agua que se produzca en la bóveda, a menos que las condiciones locales lo impidan. El piso tendrá una pendiente hacia el drenaje.

450.47 Tuberías de Agua y Accesorios. Ningún sistema de tubería o ductos ajenos a la instalación eléctrica entrará o atravesará una bóveda de transformadores. Las tuberías u otros medios previstos para la protección contra incendio de la bóveda o para el enfriamiento de los transformadores no serán considerados extraños a las instalaciones eléctricas.

450.48 Almacenaje en las Bóvedas de Transformadores. Las bóvedas de transformadores no serán utilizados para almacenar materiales.

SECCIÓN 455

Convertidores de Fase

I. Disposiciones Generales.

455.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones y uso de los convertidores de fase.

455.2 Definiciones.

Fase Fabricada (Manufactured Phase). La fase fabricada o derivada es la que se origina en el convertidor de fase y no está conectada sólidamente a ninguno de los conductores monofásicos de entrada.

Convertidor de Fase (Phase Converter). Un convertidor de fase es un dispositivo eléctrico que convierte una instalación monofásica en trifásica.

NOTA: Los convertidores de fase tienen características que modifican el par de arranque y la intensidad a rotor bloqueado de los motores conectados, por lo que es necesario tener esto en cuenta al elegir un convertidor para una carga específica.

Convertidor de Fase Rotatorio (Rotary-Phase Converter). Dispositivo que consiste en un transformador rotatorio y un panel o paneles de condensadores, que permite la operación de cargas trifásicas a partir de una fuente de alimentación monofásica.

Convertidor de Fase Estático (Static-Phase Converter). Un dispositivo sin piezas rotatorias, dimensionado para una determinada carga trifásica, que puede funcionar desde una fuente de alimentación monofásica.

455.3 Otras Secciones Aplicables. Los convertidores de fase cumplirán con esta Sección y con las previsiones aplicables de otras Secciones de este *Código*.

455.4 Identificación. Cada convertidor de fase tendrá una placa de características permanente en la que se indique:

- (1) El nombre del fabricante;
- (2) La tensión nominal de entrada y de salida;
- (3) La frecuencia;
- (4) La corriente nominal monofásica de entrada a plena carga;
- (5) La carga nominal mínima y máxima monofásica en kVA o hp;
- (6) La carga máxima total en kVA o hp;
- (7) En el caso de un convertidor de fase giratorio, la corriente en modo trifásico a plena carga.

455.5 Conexión de Puesta a Tierra de Equipos. El convertidor tendrá un medio de terminación para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos que cumpla con lo establecido en 250.8.

455.6 Conductores.

(A) La ampacidad de los conductores del alimentador monofásico será determinada como se indica en 455.6(A)(1) o (A)(2).

NOTA: Los conductores monofásicos dimensionados para evitar una caída de tensión que no exceda al 3% desde la fuente de alimentación al convertidor de fase, contribuirán a proporcionar el arranque y el funcionamiento apropiados de las cargas de motores.

(1) Cargas Variables. Cuando las cargas a alimentar son variables, la ampacidad de los conductores no será inferior al 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

(2) Cargas Fijas. Cuando un convertidor de fase alimenta determinadas cargas fijas y la ampacidad de los conductores es inferior a los 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor, los conductores tendrán una ampacidad no inferior al 250% de la suma de la corriente trifásica a plena carga de todos los

motores y de otras cargas conectadas al convertidor, siempre que las tensiones de entrada y salida al mismo sean idénticas. Cuando las tensiones de entrada y salida del convertidor son diferentes, la corriente calculada según este numeral será multiplicada por la relación entre la tensión de salida y la tensión de entrada.

(B) Marcación de la Fase Fabricada. Los conductores de la fase fabricada serán identificados en todos los lugares accesibles mediante una marca distintiva. La marcación será continua a lo largo del sistema e instalación.

455.7 Protección de Sobrecorriente. El conductor monofásico de alimentación y el convertidor de fase estarán protegidos de sobrecorriente como se indica en 455.7(A) o (B). Cuando el régimen de los fusibles o de los interruptores automáticos fijos o la gama de selección de los interruptores automáticos ajustables no corresponde a un valor estándar o de ajuste, se permitirá usar el valor nominal estándar inmediatamente superior.

(A) Cargas Variables. Cuando las cargas a alimentar son variables, la protección de sobrecorriente será ajustada a un valor no superior al 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

(B) Cargas Fijas. Cuando un convertidor de fase alimenta determinadas cargas fijas y los conductores están dimensionados según 455.6(A)(2), los conductores serán protegidos de acuerdo con sus ampacidades. La protección de sobrecorriente determinada según esta sección no excederá 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

455.8 Medios de Desconexión. Se instalarán medios de desconexión que desconecten simultáneamente todos los conductores activos de la alimentación monofásica del convertidor de fase.

(A) Ubicación. Los medios de desconexión serán fácilmente accesibles y estarán situados visibles desde el convertidor de fase.

(B) Tipo. El medio de desconexión será un suiche con capacidad nominal expresada en hp, un interruptor automático o un interruptor en caja moldeada. Cuando el convertidor de fase no alimenta cargas de motores, se permitirá que el suiche tenga su capacidad nominal expresada en amperios.

(C) Régimen. La corriente nominal de los medios de desconexión no será menor al 115% de la corriente de alimentación monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor o, para cargas fijas determinadas, se permitirá que sea seleccionada de 455.7(C)(1) o (C)(2).

(1) Desconexión de la Corriente de Régimen. El medio de desconexión será un interruptor automático o un suiche en caja moldeada con una capacidad nominal no inferior al 250% de la suma de los siguientes:

- (1) Corriente a plena carga trifásica de los motores;
- (2) Las demás cargas conectadas.

(2) Desconexión del Régimen en hp. El medio de desconexión será un suiche de capacidad nominal expresada en hp. La corriente del rotor bloqueado equivalente de la capacidad nominal en hp del suiche no será inferior al 200% de la suma de:

- (1) Las cargas que no son de motores;
- (2) La corriente trifásica con rotor bloqueado del motor más grande, establecida según la Tabla 430.251(B);
- (3) La corriente a plena carga de todos los demás motores trifásicos que puedan funcionar al mismo tiempo.

(D) Relaciones de la Tensión. Los cálculos de 455.8(C) serán aplicados directamente cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean idénticas. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente será multiplicada por la relación entre la tensión de salida a la tensión de entrada.

455.9 Conexión con Cargas Monofásicas. Cuando se conecten cargas monofásicas en el lado de la carga de un convertidor de fase, estas cargas no serán conectadas a la fase fabricada.

455.10 Cajas de Terminales. Un convertidor de fase tendrá una caja para los terminales la cual cumplirá con lo establecido en 430.12.

II. Disposiciones Específicas Aplicables a Diferentes Tipos de Convertidores de Fase.

455.20 Medios de Desconexión. Se permitirá que los medios de desconexión monofásicos de la entrada de un convertidor de fase estático sirvan como medio de desconexión del convertidor y, además de una sola carga, si esa carga está visible desde el medio de desconexión.

455.21 Arranque. No se suministrará corriente al equipo utilizado hasta que se haya arrancado el convertidor de fase rotatorio.

455.22 Interrupción de la Alimentación. El equipo utilizado alimentado desde un convertidor de fase rotatorio, estará controlado de manera que en caso de una interrupción de energía, se desconecte también la alimentación al equipo.

NOTA: Los arrancadores magnéticos de motores, los contactores

magnéticos y dispositivos similares equipados con re-arranque manual o de tiempo temporizado de la carga, proporcionarán un arranque después de la interrupción de la energía.

455.23 Condensadores. Los condensadores que no forman parte integral de un sistema de convertidor de fase rotatorio, pero son instalados para un motor, serán conectados en el lado de la línea del dispositivo de protección de sobrecarga del motor.

SECCIÓN 460 Condensadores

460.1 Alcance. Esta Sección trata de la instalación de los condensadores en los circuitos eléctricos.

Se excluyen de estos requisitos los condensadores limitadores de tensiones transitorias o los condensadores incluidos como partes componentes de otros aparatos y que cumplan con los requisitos de dichos aparatos.

Esta Sección trata también de las instalaciones de condensadores en lugares peligrosos (clasificados) con las modificaciones previstas en las Secciones 501 hasta 503.

460.2 Encerramiento y Resguardo.

(A) Condensadores Conteniendo Más de 11 litros (3 Galones) de Líquido Inflamable. Los condensadores que contengan más de 11 litros (3 galones) de líquido inflamable, estarán encerrados en bóvedas o, si están a la intemperie, en encerramientos con cercas que cumplan lo establecido en la Sección 110, Parte III. Este límite se aplica a cualquier unidad independiente en una instalación de condensadores.

(B) Contacto Accidental. En lugares donde los condensadores sean accesibles a personas no autorizadas o no calificadas, se encerrará, se ubicarán o protegerán de modo que las personas no puedan entrar en contacto accidentalmente con ellos, ni poner materiales conductores en contacto accidental con las partes energizadas, barras o terminales asociados expuestos. Sin embargo no es necesaria la protección adicional en los recintos que sean accesibles únicamente a personas autorizadas y calificadas.

I. Hasta 600 Voltios, Nominal.

460.6 Descarga de la Energía Almacenada. Los condensadores tendrán medios para descargar la energía almacenada.

(A) Tiempo de Descarga. La tensión residual de un condensador será reducida a 50 voltios nominales o menos, dentro de un (1) minuto a partir de su desconexión de la fuente de alimentación.

(B) Medios de Descarga. El circuito de descarga estará permanentemente conectado a los terminales del condensador o del banco de condensadores, o equipado con un medio automático de conexión de dicho circuito a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. No se permitirá utilizar medios manuales para conectar o desconectar el circuito de descarga.

460.8 Conductores.

(A) Ampacidad. La ampacidad de los conductores del circuito de los condensadores no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador. La ampacidad de los conductores que conecten un condensador con los terminales de un motor o los conductores de un circuito de motores no será menor a 1/3 de la ampacidad de los conductores del circuito del motor y en ningún caso menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

(B) Protección de Sobrecorriente. Para cada banco de condensadores se instalará en cada conductor activo un dispositivo de protección de sobrecorriente. La capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente serán tan baja s como posible.

Excepción: No se requerirá un dispositivo de protección de sobrecorriente independiente para un condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección de sobrecarga de un motor.

(C) Medios de Desconexión. En cada conductor activo de cada banco de condensadores se instalará un medio de desconexión, que cumplirá con los requisitos siguientes:

- (1) El medio de desconexión abrirá simultáneamente todos los conductores activos.
- (2) Se permitirá que el medio de desconexión desconecte el condensador de la línea como una maniobra normal.
- (3) La capacidad nominal del medio de desconexión no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

Excepción: No se requerirá un medio de desconexión independiente para el condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección por sobrecarga de un motor.

460.9 Régimen o Ajuste del Dispositivo de Protección del Motor por Sobrecarga. Cuando la instalación de un motor

incluya un condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, la capacidad o el ajuste de dicho dispositivo serán calculados con el factor de potencia mejorado del circuito del motor.

Para calcular la ampacidad de los conductores del circuito del motor según 430.22, no se tomará en cuenta el efecto del condensador.

460.10 Puesta a Tierra. Las envolventes de los condensadores serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos.

Excepción: Donde los condensadores están apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de la tierra, las envolventes de los condensadores no serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos.

460.12 Marcación. Todos los condensadores llevarán una placa de características con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o amperios, número de fases y, si lleva líquido inflamable, la cantidad del líquido. Si están llenos de líquido no inflamable, también será indicado así en la placa de características. La placa de características indicará además si el condensador lleva instalado un dispositivo de descarga en el interior de la envoltura.

II. Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

460.24 Conmutación.

(A) Corriente de Carga. Para operar (conectar y desconectar) los condensadores se utilizarán suiches accionados en grupo que sean capaces de lo siguiente:

- (1) Soportar continuamente por lo menos el 135% de la corriente nominal de la instalación del condensador;
- (2) Interrumpir la corriente de carga máxima continua de cada condensador, banco de condensadores o instalación de condensadores que sean desconectados como una unidad;
- (3) Soportar la máxima corriente de arranque (inrush), incluidas las contribuciones de instalaciones de condensadores adyacentes;
- (4) Soportar las corrientes producidas por fallas de los condensadores en el lado del suiche.

(B) Seccionamiento.

(1) Generalidades. Se instalará un medio que permita seccionar de todas las fuentes de tensión cada condensador, banco de condensadores o instalaciones de condensadores que sean puestos fuera de servicio como una unidad. Los medios de aislamiento establecerán una distancia visible en el circuito eléctrico, adecuada a la tensión de funcionamiento.

(2) Seccionadores o Suiches sin Capacidad de Interrupción. Los seccionadores en vacío o suiches de aislamiento (sin capacidad de interrupción) estarán enclavados con el interruptor de potencia o tendrán instalados señales de precaución bien visibles, de acuerdo con 490.22, para impedir la interrupción de la corriente con carga por estos medios.

(C) Requisitos Adicionales para Condensadores en Serie. Se asegurará la secuencia de conmutación mediante el uso de uno de los siguientes mecanismos:

- (1) Seccionadores o suiches de desvío (bypass) de secuencia mecánica;
- (2) Enclavamientos;
- (3) Un procedimiento de conmutación claramente explicado al lado de los seccionadores o suiches.

460.25 Protección de Sobrecorriente.

(A) Previstos para Detectar e Interrumpir Corrientes de Falla. Se instalará un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera provocar presiones peligrosas dentro de algún condensador.

(B) Dispositivos Monopolares o Multipolares. Para este fin se permitirá utilizar dispositivos monopolares o multipolares.

(C) Protegidos Individualmente o en Grupos. Se permitirá proteger los condensadores individualmente o en grupos.

(D) Capacidad o Ajuste de los Dispositivos de Protección. Los dispositivos de protección de los condensadores o bancos de condensadores tendrán una corriente nominal o ajuste para funcionar dentro de los límites de la zona de seguridad para los condensadores individuales. Si los dispositivos de protección tienen una capacidad nominal o ajuste que les permita funcionar dentro de los límites de la Zona 1 o Zona 2, los condensadores estarán encerrados o seccionados.

En ningún caso la capacidad nominal o el ajuste de los dispositivos de protección superarán los límites máximos de la Zona 2.

NOTA: Para las definiciones de la Zonas de seguridad, Zona 1 y Zona 2, véase el documento ANSI/IEEE 18-1992, *Shunt Power Capacitors*.

460.26 Identificación. Cada condensador llevará una placa de características permanente con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o amperios, número de fases y el volumen de líquido identificado como inflamable, si fuere el caso.

460.27 Puesta a Tierra. Las envolventes de los condensadores serán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos. Si

el punto de neutro del condensador está conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra, la conexión será realizada de acuerdo con la Parte III de Sección 250.

Excepción: Donde los condensadores están apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de la tierra, las envolventes de los condensadores no serán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos.

460.28 Medios de Descarga.

(A) Medios para Reducir la Tensión Residual. Se instalará un medio para reducir la tensión residual de un condensador a 50 voltios o menos durante el término de cinco minutos a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

(B) Conexión a los Terminales. El circuito de descarga estará conectado permanentemente a los terminales del condensador o banco de condensadores, o equipado con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. Los devanados de motores, transformadores u otros equipos conectados directamente a los condensadores sin interruptores ni dispositivos de sobrecorriente intercalados, cumplirán con los requisitos de 460.28 (A) anterior.

SECCIÓN 470 Resistores y Reactores

I. Hasta 600 Voltios, Nominal.

470.1 Alcance. Esta Sección trata de la instalación de resistores y reactores individuales en circuitos eléctricos.

Excepción: Cuando los resistores y reactores forman parte de otros artefactos.

Esta Sección trata también de la instalación de resistores y reactores en lugares peligrosos (clasificados), con las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

470.2 Ubicación. Los resistores y reactores no serán instalados donde estén expuestos a daños físicos.

470.3 Separación. Si el espacio entre los resistores y reactores y cualquier material combustible es menor a 300 mm (12"), se instalará una barrera térmica.

470.4 Aislamiento de Conductores. Los conductores aislados usados para la conexión entre los elementos de los resistores y los controladores, serán adecuados para funcionar a una temperatura no menor de 90° C (194° F).

Excepción: Se permitirá utilizar otros tipos de aislamiento para el servicio de arranque de motores.

II. Mayores de 600 Voltios, Nominal.

470.18 Disposiciones Generales.

(A) Protegidos contra Daños Físicos. Los resistores y reactores estarán protegidos contra daños físicos.

(B) Seccionados por Cubierta o por Elevación. Los resistores y reactores estarán seccionados por una cubierta envolvente o por elevación para proteger a las personas del contacto accidental con las partes activas.

(C) Materiales Combustibles. No se instalarán resistores y reactores en lugares muy cercanos a materiales combustibles que puedan producir riesgo de incendio y se dejará un espacio no menor a 305 mm (12") desde los materiales combustibles.

(D) Distancias de Seguridad. Las distancias de seguridad de los resistores y reactores hasta las superficies puestas a tierra serán adecuadas a la tensión existente.

NOTA: Véase la Sección 490.

(E) Aumento de Temperatura por Circulación de Corrientes Inducidas. Las envolventes metálicas de los reactores y las partes metálicas adyacentes serán instaladas de modo que el aumento de temperatura debido a las corrientes inducidas no constituya un peligro para las personas ni un riesgo de incendio.

470.19 Puesta a Tierra. Las cajas o envolventes de los resistores y reactores serán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos.

Excepción: Las cajas o envolventes de resistores y reactores apoyadas en una estructura diseñada para operar a un potencial diferente del de la tierra no serán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos.

470.20 Reactores en Aceite. La instalación de reactores en aceite cumplirá, además de los requisitos anteriores, con los requisitos aplicables de la Sección 450.

SECCIÓN 480 Baterías Estacionarias (Acumuladores)

480.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a todas las instalaciones fijas de baterías estacionarias o acumuladores.

480.2 Definiciones.

Tensión Nominal de una Batería (Nominal Battery Voltage). La tensión nominal se calcula a base de 2,0 voltios por celda en las baterías de tipo plomo-ácido y 1,2 voltios por celda en las baterías alcalinas.

Celda Sellada o Batería (Sealed Cell or Battery). Una celda sellada o batería es la que no tiene provisión para la adición de agua o electrolito, ni tiene un dispositivo externo para medir la densidad del electrolito. Se permitirá que las celdas individuales tengan un dispositivo de ventilación como se describe en 480.10(B).

Batería Estacionaria (Acumulador). (Storage Battery). Una batería compuesta por una o más celdas recargables de tipo plomo-ácido, níquel-cadmio u otro tipo electroquímico recargable.

480.3 Cableado y Equipos Alimentados por Baterías. El cableado y los equipos alimentados por baterías estarán sujetos a las previsiones aplicables de este *Código* relativos a las instalaciones y equipos que funcionen a la misma tensión, salvo si esté permitido en otra forma por 480.4.

480.4 Protección de Sobrecorriente de Motores de Arranque de Generadores de Emergencia. No se requerirá protección de sobrecorriente de los conductores de una batería estacionaria de tensión nominal menor de 50 voltios si la batería suministra energía para arrancar, encender o controlar motores de arranque de generadores de emergencia. Tampoco se aplicará el numeral 300.3 para estos conductores. (.)

480.5 Medios de Desconexión. Se suministrará un medio de desconexión para todos los conductores activos derivados desde un sistema de baterías estacionarias mayores de 30 voltios. Este medio de desconexión será fácilmente accesible y ubicado a la vista desde el sistema de baterías.

480.6 Aislamiento de los Bancos de Baterías Hasta 250 Voltios. Este artículo aplica a los bancos de baterías que tengan sus celdas conectadas de manera que funcionen a una tensión nominal no mayor de 250 voltios.

(A) Baterías Ventiladas de Plomo-Ácido. No será necesario que las celdas y baterías de varios compartimientos con tapas selladas en recipientes de material no conductor y resistente al calor lleven otro soporte aislante adicional.

(B) Baterías Ventiladas de Tipo Alcalino. No será necesario otro soporte aislante para las celdas con tapas selladas en vasos de material no conductor y resistente al calor. Las celdas en vasos de material conductor serán instaladas sobre bandejas de material no conductor en grupos de no mayor de 20 celdas (24 voltios nominales) conectados en serie en una sola bandeja.

(C) Vasos de Goma. No será necesario que lleven otro soporte aislante las celdas en vasos de goma o de compuestos, siempre que la tensión nominal total de todas las celdas en serie no supere los 150 voltios. Cuando la tensión total exceda los 150 voltios, las baterías serán divididas en grupos de 150 voltios o menos y cada grupo tendrá sus celdas instaladas en bandejas o sobre bastidores.

(D) Celdas o Baterías Selladas. No será necesario que lleven otro soporte aislante las celdas selladas y las baterías selladas de varios compartimientos hechos de material no conductor y resistente al calor. Las baterías con cuerpo de material conductor tendrán soportes aislantes si existe tensión entre el cuerpo y masa (tierra).

480.7 Aislamiento de las Baterías de Tensión Nominal Superior a 250 Voltios. Se aplicarán las disposiciones de 480.6 a las baterías con celdas conectadas de modo que funcionen a tensiones nominales superiores de 250 voltios y, además, las disposiciones de este Artículo también serán aplicadas. Las celdas estarán instaladas en grupos con una tensión nominal total no mayor de 250 voltios. Entre los grupos habrá un aislante, que puede ser aire, y entre las partes en tensión de la batería con polaridad opuesta habrá una separación mínima de 50 mm (2") para tensiones de baterías no excediendo los 600 voltios.

480.8 Bastidores y Bandejas. Los bastidores y las bandejas cumplirán con 480.8 (A) y (B) siguientes:

(A) Bastidores. A los efectos de esta Sección, un bastidor es un armazón rígido diseñado para soportar las celdas o las bandejas de las baterías. Los bastidores serán sólidos y fabricados de (1) ó (2) siguientes:

- (1) Metal tratado de modo que resista la acción corrosiva del electrolito y dotado de elementos no conductores que soporten directamente las celdas o de un material aislante continuo, que no sea pintura, sobre las partes conductoras.
- (2) Otro material tal como fibra de vidrio o cualquier otro material no conductor adecuado.

(B) Bandejas. Las bandejas son armazones como jaulas o cajas huecas, generalmente de madera u de otro material no conductor, construidas o tratadas de modo que resistan la acción de deterioro del electrolito.

480.9 Ubicación de las Baterías. Los locales donde se ubicarán las baterías cumplirán con los requisitos de 480.9(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Ventilación. Se tomarán medidas para que haya suficiente difusión y ventilación de los gases de las baterías para evitar la acumulación de una mezcla explosiva.

(B) Partes Activas. Las partes activas serán protegidas de acuerdo con 110.27.

(C) Espacio de Trabajo. El espacio de trabajo alrededor del sistema de baterías cumplirá con 110.26. El espacio libre de trabajo será medido desde el borde del bastidor del banco de baterías.

480.10 Medios de Ventilación.

(A) Celdas Ventiladas. Cada celda ventilada será equipada con un supresor de llama diseñado para evitar la destrucción de la celda por ignición de los gases en su interior por una chispa o llama externa, en condiciones normales de funcionamiento.

(B) Celdas Selladas. Las baterías o celdas selladas estarán equipadas con una válvula de alivio de presión para evitar el aumento de presión por acumulación excesiva de los gases o la celda estará diseñada para evitar la dispersión de las partículas de los materiales que lo componen en caso de que se produzca su explosión.

SECCIÓN 490 Equipos Mayores de 600 Voltios, Nominal

I. Disposiciones Generales.

490.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales para los equipos que funcionan a más de 600 voltios nominales.

NOTA N° 1: Véase el documento NFPA 70E-2004, Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces.

NOTA N° 2: Véase también los Capítulos correspondientes de la Norma Venezolana FONDONORMA 0734:2004, *Código Nacional de Seguridad en Instalaciones de Suministro de Energía Eléctrica y de Comunicaciones*.

NOTA N° 3: Para información adicional sobre señales y etiquetas de peligro véase el documento ANSI Z535-4, *Product Signs and Safety Labels*.

490.2 Definición.

Alta Tensión (High Voltage). A los efectos de esta Sección, *Alta Tensión*, se usará para tensiones superiores a 600 voltios nominales.

NOTA: La Norma Venezolana FONDONORMA 0159:2008, *Tensiones Normalizadas del Servicio Eléctrico* indica las tensiones utilizadas en Venezuela.

490.3 Equipos Sumergidos en Aceite. La instalación de equipos eléctricos, diferentes a transformadores tratados en la Sección 450, que contienen más de 38 litros (10 Galones) de aceite inflamable por unidad, cumplirá con los requisitos indicados en las Partes II y III de la Sección 450.

II. Equipos - Disposiciones Específicas.

490.21. Dispositivos de Interrupción de Circuitos.

(A) Interruptores de Potencia.

(1) Ubicación.

- (a) En instalaciones interiores, los interruptores de potencia serán montados en envolventes metálicas (tableros) o en cubículos resistentes al fuego parcialmente cerrados, pero también podrán ser instalados en espacios abiertos accesibles sólo a personas calificadas.
- (b) Los interruptores de potencia usados para controlar transformadores en aceite estarán instalados fuera de la bóveda del transformador o estarán equipados para ser accionados desde afuera del mismo.
- (c) Los interruptores de potencia en aceite serán instalados o colocados de manera que los materiales o estructuras adyacentes fácilmente combustibles estén resguardados de una manera aprobada.

(2) Características de Maniobra. Los interruptores de potencia tendrán los equipos o características de maniobra siguientes:

- (1) Un medio mecánico accesible u otro medio aprobado para disparo manual, independiente del circuito de control normal.
- (2) Ser de disparo libre.
- (3) Si es capaz de ser abierto o cerrado manualmente con carga, los contactos principales operarán en forma independiente de la velocidad de la operación manual.

- (4) Un indicador mecánico de posición instalado en el mismo interruptor que señale la posición abierta o cerrada de los contactos principales.
- (5) Un medio de indicación de la posición abierta o cerrada del interruptor en los puntos desde donde puede ser operado.
- (3) **Placa de Características.** Cada interruptor de potencia tendrá una placa de características permanente y legible que indique el nombre del fabricante o marca registrada, el tipo o número de identificación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción en MVA o en amperios y la tensión máxima de operación. La modificación de un interruptor que afecte sus valores nominales será acompañada con el cambio apropiado de la información de su placa.
- (4) **Régimen.** Cada interruptor de potencia tendrá los regímenes siguientes:
 - (1) La corriente nominal de un interruptor de potencia no será menor que la corriente máxima que circula a través del interruptor.
 - (2) La capacidad nominal de interrupción de un interruptor de potencia no será menor que la máxima corriente de falla que este interruptor deberá interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.
 - (3) La capacidad de cierre de un interruptor de potencia no será menor que la corriente de falla máxima asimétrica sobre la cual el interruptor puede ser cerrado.
 - (4) La capacidad de corriente momentánea de un interruptor de potencia no será menor que la corriente de falla máxima asimétrica disponible en el punto de instalación.
 - (5) La tensión nominal máxima de un interruptor de potencia no será menor que la tensión máxima del circuito.

(B) Fusibles de Potencia y Portafusibles.

(1) Uso. Donde se utilizan fusibles para proteger conductores y equipos, se instalará un fusible en cada conductor activo. Dos fusibles de potencia podrán utilizarse en paralelo para proteger la misma carga si ambos tienen la misma capacidad nominal y ambos fusibles están instalados en una base común debidamente aprobada y con conexiones eléctricas que dividen la corriente equitativamente. Los fusibles de potencia del tipo ventilado no se utilizarán en interiores, ni en instalaciones subterráneas, ni en envolventes metálicas, a menos que estén aprobados para dicho uso.

(2) Capacidad de Interrupción. La capacidad nominal de interrupción de los fusibles de potencia no será menor que la máxima corriente de falla que el fusible deba interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

(3) Régimen de Tensión. El máximo régimen de tensión de los fusibles de potencia no será menor que la tensión máxima del circuito. Los fusibles que tengan una tensión mínima de trabajo recomendada, no serán utilizados por debajo de esta tensión.

(4) Identificación de los Fusibles y Bases para Fusibles. Los fusibles y las bases para fusibles tendrán una placa de características legible y permanente en la que consten el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción y la tensión nominal máxima.

(5) Fusibles. Los fusibles que produzcan llama al abrir el circuito serán instalados o situados de modo que funcionen adecuadamente sin producir riesgos para personas o la propiedad.

(6) Portafusibles. Los portafusibles serán diseñados e instalados de tal manera que queden sin tensión mientras se reemplace un fusible.

Excepción: Se permitirá cambiar un fusible con tensión en el portafusibles, si los fusibles y los portafusibles están diseñados para que una persona calificada y utilizando un equipo diseñado para este fin pueda hacer el cambio sin riesgo.

(7) Fusibles de Alta Tensión. En los tableros de potencia en envolventes metálicas y en las subestaciones que utilicen fusibles de alta tensión, se instalarán seccionadores que accionen las tres fases simultáneamente. La desconexión de los fusibles del circuito se logrará, bien conectando un seccionador entre la fuente de energía y los fusibles o instalando un seccionador con fusibles en una bandeja extraíble. El seccionador será del tipo de interrupción bajo carga, a menos que esté mecánica o eléctricamente enclavado con un dispositivo de interrupción bajo carga que reduzca la carga a la capacidad de interrupción del seccionador.

Excepción: Se permitirá instalar más de un seccionador como medio de desconexión para un juego de fusibles donde los seccionadores se instalan para proveer conexión a más de un juego de conductores de suministro. Los seccionadores estarán enclavados mecánica o eléctricamente para permitir el acceso a los fusibles cuando todos los seccionadores estén abiertos. Cerca de los fusibles se colocará una señal claramente visible que indique que los fusibles pueden ser energizados desde más de una fuente.

(C) Cortacorrientes y Elementos de Fusibles de Alta Tensión - Tipo Expulsión.

(1) Instalación. Los cortacorrientes serán ubicados de manera que puedan ser fácil y seguramente operados y reemplazados, y que los gases de los fusibles no causen

daños a las personas. No se permitirá instalar cortacorrientes de distribución en instalaciones interiores o subterráneas, ni en gabinetes metálicos.

(2) Operación. Cuando los cortacorrientes con fusibles no sean adecuados para abrir el circuito manualmente a plena carga, se instalará un dispositivo adecuado para interrumpir la totalidad de la carga. A menos que los cortacorrientes con fusibles estén enclavados con un suiche para prevenir la apertura de los cortacorrientes bajo carga, se colocará una señal claramente visible cerca de los cortacorrientes que indique que *no deben ser operados bajo carga*.

(3) Régimen de Interrupción. La capacidad de interrupción de los cortacorrientes de distribución no será menor que la corriente de falla máxima que el dispositivo interrumpirá, teniendo en cuenta todas las fuentes de energía conectadas.

(4) Régimen de Tensión. La tensión de régimen máxima de los cortacorrientes no será menor que la tensión máxima del circuito.

(5) Identificación. Los cortacorrientes de distribución tendrán en su cuerpo, puerta o tubo del elemento fusible una placa permanente y legible, indicando el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción y su tensión nominal máxima.

(6) Elementos Fusibles. Los elementos fusibles tendrán una identificación legible y permanente indicando su tipo y su corriente nominal.

(7) Para Exteriores, Montados sobre Estructuras. Los cortacorrientes montados al exterior sobre estructuras proporcionarán una separación segura entre las partes energizadas más bajas (estando abiertos o cerrados) y las superficies de trabajo existentes, conforme con 110.34 (E).

(D) Cortacorrientes en Aceite.

(1) Corriente Nominal. La corriente nominal de los cortacorrientes en aceite no será menor que la corriente máxima continua que circula por él.

(2) Régimen de Interrupción. El régimen de interrupción de un cortacorriente en aceite no será menor que la corriente de falla máxima que será interrumpida, incluyendo la contribución de todas las fuentes de suministro conectadas.

(3) Tensión Nominal. La tensión nominal máxima de los cortacorrientes en aceite no será menor que la tensión máxima del circuito.

(4) Capacidad de Cierre Bajo Falla. Los corta-corrientes en aceite tendrán un régimen de cierre bajo falla no menor que la corriente de falla máxima asimétrica que pueda ocurrir en el punto de ubicación, a menos que existan medios de enclavamientos adecuados o procedimientos de operación que impidan la posibilidad de cerrarlo sobre una falla.

(5) Identificación. Los cortacorrientes en aceite tendrán una placa de características permanente y legible, indicando el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la tensión nominal máxima y la capacidad nominal de interrupción.

(6) Elementos Fusibles. Los elementos fusibles tendrán una identificación legible y permanente indicando la corriente nominal.

(7) Ubicación. Los cortacorrientes serán ubicados de manera que sean fácilmente accesibles y tengan acceso seguro para el reemplazo de los elementos fusibles. La parte superior del cortacorriente no estará a más de 1,5 m (5 pies) sobre el piso o plataforma.

(8) Envoltorios. Se proveerán barreras o envolventes adecuadas para prevenir el contacto con cables no apantallados u otras partes energizadas de los cortacorrientes en aceite.

(E) Suiches o Seccionadores Bajo Carga. Se permitirá utilizar suiches o seccionadores bajo carga siempre que tengan fusibles incorporados o interruptores de potencia en combinación con estos dispositivos para interrumpir las corrientes de falla. Cuando se usen esta combinación de dispositivos, deberán ser coordinados eléctricamente de modo que resistan con seguridad los efectos del cierre, conducción o interrupción de cualquier corriente hasta la corriente máxima de cortocircuito asignada.

Donde más de un suiche o seccionador bajo carga sea instalado con los terminales de carga interconectados para proveer conexión alterna a diferentes conductores de suministro, cada suiche o seccionador bajo carga estará provisto con una señal que advierta que este suiche o seccionador bajo carga puede estar energizado por retroalimentación.

(1) Régimen de Corriente de Servicio Continuo. El régimen de corriente continuo del suiche o seccionador bajo carga será igual o mayor que la corriente máxima continua en el punto de instalación.

(2) Tensión Nominal. La tensión nominal máxima del suiche o seccionador bajo carga será igual o mayor que la tensión máxima del circuito.

(3) Identificación. Los suiches o seccionadores bajo carga tendrán una placa de características legible y permanente que

incluya la siguiente información: Tipo o designación del fabricante, corriente nominal, corriente de interrupción, capacidad de cierre bajo falla y su tensión nominal máxima.

(4) Mecanismo de Cierre - Apertura. El mecanismo de operación será dispuesto para operar desde un lugar donde el operador no esté expuesto al contacto con partes energizadas y abrirá simultáneamente y en una sola operación todos los conductores activos del circuito. Los suiches o seccionadores bajo carga serán dispuestos para poder ser bloqueados en la posición abierta. Los suiches o seccionadores bajo carga instalados dentro de envolventes metálicas serán accionados desde el exterior de la envolvente.

(5) Energía Acumulada para la Apertura. El accionamiento de energía acumulada podrá ser dejado en la posición de "descargado" después que el suiche o seccionador bajo carga ha sido cerrado, si con un movimiento simple de la palanca se puede cargar el accionamiento y abrir el aparato.

(6) Terminales de Acometida. Los suiches o seccionadores bajo carga con fusibles serán instalados de modo que los terminales de la acometida estén en la parte superior de la envolvente o, si los terminales están ubicados en cualquier otra parte de la celda, se instalarán barreras para prevenir que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o dejen caer herramientas o fusibles sobre las partes energizadas.

490.22 Medios de Aislamiento. Medios adecuados serán proporcionados para aislar (seccionar) completamente un componente o unidad del equipo. No será necesario el uso de seccionadores de aislamiento cuando existan otros medios para de-energizar el equipo para inspección y reparaciones, como es el caso de componentes extraíbles en tableros de potencia tipo encerrados en metal (metal-enclosed) y en celdas con bases removibles.

Cuando los seccionadores de aislamiento que no estén enclavados con un dispositivo de interrupción bajo carga aprobado, se instalarán señales con una advertencia que prohíba abrirlos con carga.

Se permitirá utilizar un fusible con portafusibles diseñado para ese uso como seccionador de aislamiento.

490.23 Reguladores de Tensión. La secuencia adecuada de conexión y desconexión de los reguladores se obtendrá mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Suiches de aislamiento (seccionador) de derivación para reguladores con secuencia mecánica;
- (2) Enclavamientos mecánicos;

- (3) Instrucciones de operación expuestas de manera visible en el lugar de accionamiento del dicho dispositivo.

490.24 Espacios de Separación Mínimos. En instalaciones realizadas en el campo, la separación mínima en aire entre conductores desnudos energizados y entre estos conductores y las superficies adyacentes puestas a tierra no será inferior a los valores presentados en la Tabla 490.24. Estos valores no se aplicarán a porciones interiores o a terminales exteriores del equipo diseñado, fabricado y ensayado de acuerdo con las normas nacionales aceptadas.

III. Equipos - Tableros Eléctricos de Distribución de Potencia y Tableros Eléctricos de Control Industrial en Envoltorios Metálicos.

490.30 Disposiciones Generales. Esta Parte III establece disposiciones para los tableros eléctricos de potencia y de control industrial en envoltorios metálicos, incluyendo pero no limitado a suiches, dispositivos para interrupción y su control, equipos para medición, protección y regulación, donde esos forman parte integral del equipo, incluyendo sus interconexiones asociadas y estructuras de soportes. Esta Parte III incluye también los tableros eléctricos de potencia en envoltorios

Tabla 490.24 Distancias de Seguridad Mínimas de las Partes Energizadas. *

Tensión Nominal (kV)	Nivel Básico de Aislamiento B.I.L. (kV)		Distancias de Seguridad Mínimas de las Partes Energizadas.								
			Entre Fases Energizadas				Entre Fases y Tierra				
	Interiores		Intemperie		Interiores		Intemperie				
Interiores	Intemperie	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.
2,4-4,16	60	95	115	4,5	180	7	80	3,0	155	6	
7,2	75	95	140	5,5	180	7	105	4,0	155	6	
13,8	75	110	195	7,5	305	12	130	5,0	180	7	
14,4	110	110	230	9,0	305	12	170	6,5	180	7	
23	125	150	270	10,5	385	15	190	7,5	255	10	
34,5	150	150	320	12,5	385	15	245	9,5	255	10	
	200	200	460	18,0	460	18	335	13,0	335	13	
46	-	200	-	-	460	18	-	-	335	13	
	-	250	-	-	535	21	-	-	435	17	
69	-	250	-	-	535	21	-	-	435	17	
	-	350	-	-	790	31	-	-	635	25	
115	-	550	-	-	1350	53	-	-	1070	42	
138	-	550	-	-	1350	53	-	-	1070	42	
	-	650	-	-	1605	63	-	-	1270	50	
161	-	650	-	-	1605	63	-	-	1270	50	
	-	750	-	-	1830	72	-	-	1475	58	
230	-	750	-	-	1830	72	-	-	1475	58	
	-	900	-	-	2265	89	-	-	1805	71	
	-	1050	-	-	2670	105	-	-	2110	83	

NOTA: *Los valores indicados refieren a la distancia de seguridad mínima para partes rígidas y conductores desnudos en condiciones de servicio favorables. Estas distancias serán aumentadas para condiciones de movimiento de los conductores o bajo condiciones de servicio desfavorables o cuando las limitaciones del espacio lo permitan. La selección de la tensión de impulso no disruptivo asociada para una tensión de un sistema particular, se determina por las características del equipo de protección de sobretensiones.

metálicas (Metal-Enclosed Power Switchgear) que forman parte de subestaciones unitarias, centros de potencia o equipos similares.

490.31 Disposición de los Componentes en los Tableros. La disposición de los componentes en los tableros será tal que los dispositivos individuales puedan realizar su función con seguridad y sin impedir el buen funcionamiento del resto de los componentes dentro del ensamble.

490.32 Protección de las Partes Energizadas de Alta Tensión dentro de un Compartimiento. Cuando se requiera acceso para un propósito diferente a inspección visual a un compartimiento que contiene partes energizadas de alta tensión, se suministrarán barreras para evitar el contacto accidental con las partes energizadas por parte de personas, herramientas u otros equipos. El acceso a los compartimientos que contienen partes energizadas expuestas solo será permitido a personal calificado. El uso de fusibles y portafusibles diseñados para permitir el reemplazo de los fusibles con tensión en los portafusibles, será permitido solamente a personas calificadas, usando equipos especialmente diseñados para ese fin.

490.33 Protección de las Partes Energizadas de Baja Tensión Dentro de un Compartimiento. Las partes desnudas energizadas de baja tensión montadas sobre la puerta serán protegidas cuando sea necesario abrir la puerta para mantenimiento del equipo o cambio o remoción de un elemento extraíble.

490.34 Distancias de Seguridad de Cables que Entran en una Envoltura. El espacio libre opuesto a los terminales, a las canalizaciones o a los cables que entran en un tablero de potencia o de control, será adecuado para el tipo de conductor y al método de terminación.

490.35 Accesibilidad a las Partes Energizadas.

(A) Equipos de Alta Tensión. Las puertas que pueden permitir el acceso de personas no calificadas a las partes de alta tensión energizadas, estarán cerradas con candado o llave.

(B) Equipos de Control de Baja Tensión. Los equipos de control de baja tensión, relés, motores y otros componentes semejantes no serán instalados en los compartimientos donde existan partes descubiertas energizadas de alta tensión o cableado de alta tensión, a menos que se cumpla con una de las condiciones siguientes:

- (1) El medio de acceso esté enclavado con el seccionador o medio de desconexión de alta tensión para prevenir que el medio de acceso sea abierto o removido.

- (2) Que el seccionador o medio de desconexión de alta tensión esté en la posición de seccionado (aislado).

(C) Transformadores de Alta Tensión de Instrumentación y de Control y Calentadores de Ambiente. Se permitirá que los transformadores de alta tensión de instrumentación y de control y los calentadores de ambiente sean instalados en los compartimientos de alta tensión sin restricciones de acceso, aparte de aquellas aplicables en términos generales a los compartimientos de alta tensión.

490.36 Puesta a Tierra. Las estructuras de los tableros de potencia y de control serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos o, donde esté permitido, al conductor puesto a tierra.

490.37 Puesta a Tierra de Dispositivos. Las cajas o estructuras metálicas, o ambas, de los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentación y de control situados dentro o sobre los tableros de potencia o de control, serán conectadas al conductor de puesta a tierra o, donde esté permitido, al conductor puesta a tierra.

490.38 Seguros de Puertas y Tapas. Las puertas o cubiertas exteriores equipadas con bisagras estarán provistas de topes que las mantengan en la posición abierta. Las tapas protectoras exteriores, que deben ser removidas para la inspección de las partes energizadas, tendrán agarraderas y no excederán de 1,1 m² (12 pies cuadrados) de superficie ni pesarán más de 27 Kg, (60 libras), a menos que tengan bisagras y estén atornilladas o cerradas con llave.

490.39 Descarga de Gases de Dispositivos de Interrupción. La descarga de gases durante la operación de los dispositivos de interrupción será dirigida de forma que no ponga en peligro al personal.

490.40 Ventanas de Inspección. Las ventanas instaladas para inspeccionar los seccionadores o de otros dispositivos de desconexión serán de un material transparente adecuado.

490.41 Ubicación de los Dispositivos.

(A) Manijas de Selectores de Instrumentos y de Control o Pulsadores. Las manijas de los selectores de los instrumentos y de control o los pulsadores, diferentes de aquellos cubiertos por 490.41 (B), estarán ubicadas en un lugar fácilmente accesible situado a una altura no mayor de 2,0 m (78").

Excepción N° 1: Las palancas de accionamiento que requieran una fuerza de más de 23 kg (50 libras) no estarán a una altura mayor de 1,7 m (66") del piso, tanto en posición cerrada como abierta.

(B) Dispositivos de Operación Poco Frecuente. Las palancas de operación de dispositivos cuyo accionamiento sea poco frecuente, tales como fusibles extraíbles, transformadores de potencial o de control fijos y sus dispositivos de desconexión del primario y suiches de transferencia de barras, se permitirá que sean ubicados donde puedan ser operados y mantenidos en forma segura desde una plataforma portátil.

490.42 Enclavamientos en Suiches o Seccionadores Bajo Carga. Los suiches o seccionadores bajo carga equipados con mecanismo de energía acumulada tendrán enclavamientos mecánicos para evitar el acceso al compartimiento del suiche o seccionador bajo carga, a menos que el mecanismo de energía acumulada esté en la posición descargada o bloqueada.

490.43 Energía Acumulada para la Apertura. El accionamiento con energía acumulada puede ser dejado en posición “descargada” después que el suiche o seccionador bajo carga ha sido cerrado, si con un movimiento sencillo de la palanca del accionamiento se puede cargar el accionamiento y abrir el suiche o seccionador bajo carga.

490.44 Suiches o Seccionadores Bajo Carga con Fusibles.

(A) Terminales de Alimentación. Los suiches o seccionadores bajo carga con fusibles se instalarán de modo que todos los terminales de alimentación queden en la parte superior de su envolvente o, si los terminales estén ubicados en cualquier otra parte de la celda, habrá de instalar barreras para prevenir que personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o dejar caer herramientas o fusibles sobre las partes energizadas.

(B) Retroalimentación. Cuando los fusibles puedan ser energizados por retroalimentación, se colocará un aviso en la puerta de la envolvente que indique este riesgo. (.)

(C) Mecanismo de Accionamiento. El mecanismo de accionamiento será dispuesto para maniobrar desde un lugar donde el operador no esté expuesto al contacto con partes energizadas y abrirá simultáneamente y en una sola maniobra todos los conductores activos del circuito. Los suiches o seccionadores bajo carga serán preparados para poder ser bloqueados en la posición abierta. El dispositivo para el bloqueo será mantenido en sitio con o sin el candado instalado.

490.45 Interruptores de Potencia. - Enclavamientos.

(A) Interruptores de Potencia. Los interruptores de potencia equipados con mecanismo de energía acumulada serán diseñados para evitar la liberación de la energía almacenada hasta que el mecanismo esté totalmente cargado.

(B) Enclavamientos Mecánicos. Los interruptores de potencia estarán equipados con enclavamientos mecánicos en su compartimiento para evitar que el interruptor pueda ser removido de su cuna por completo, cuando el mecanismo de energía acumulada esté totalmente cargado, a menos que un dispositivo adecuado sea suministrado para bloquear la función de cierre del interruptor antes de la salida completa de su cuna.

490.46 Bloqueo del Interruptor de Potencia. Los interruptores de potencia serán equipados para ser bloqueados en la posición abierta o, si están instalados en forma extraíble, el mecanismo será capaz de ser bloqueado de tal manera que impida cerrar el interruptor. En ambos casos, el dispositivo para el bloqueo será mantenido en sitio con o sin el candado instalado.

490.47 Tableros Eléctricos de Potencia en Envoltorios Metálicos de Tipos Compartimentado y Blindado como Equipos de Acometida. Los tableros eléctricos de potencia en envoltorios metálicos de los tipos compartimentado y blindado utilizados como equipos de acometida de alta tensión incluirán una barra de tierra para la conexión de las pantallas de los cables de acometida y para facilitar la instalación de las clavijas de conexión de la tierra de seguridad de protección del personal. Esta barra deberá ser extendida hasta la celda donde están los terminales de los cables de acometida.

IV. Equipos Móviles y Portátiles.

490.51 Disposiciones Generales.

(A) Alcance. Las disposiciones de esta parte aplicarán a las instalaciones y uso de equipos de distribución de alta tensión que sean portátiles y/o móviles, tales como subestaciones y tableros de distribución de potencia montados sobre patines, remolques o vehículos, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, taladros, compresores, bombas, cintas transportadoras, excavadoras subterráneas y similares.

(B) Otros Requisitos. Las disposiciones de esta parte serán adicionales o enmiendan los requisitos de las secciones 100 a 725 de este Código. Se deberá prestar atención especial a la Sección 250.

(C) Protección. Se proveerán envolventes, cubiertas y/o protectores adecuados para proteger los equipos portátiles y móviles contra daños físicos.

(D) Medios de Desconexión. Se instalarán medios de desconexión para los equipos móviles de alta tensión, de acuerdo con los requisitos de la Parte VIII de la Sección 230, los cuales desconectarán todos los conductores activos.

490.52 Protección de Sobrecorriente. Los motores que accionan generadores de corriente continua simples o múltiples alimentando un sistema que funcione cíclicamente, no requieren protección de sobrecorriente, siempre que la temperatura nominal del motor de ca no pueda ser excedida bajo ninguna condición de operación. Los dispositivos de protección del circuito ramal proveerán protección de cortocircuito y rotor bloqueado, y se permitirá que sean externos a los equipos.

490.53 Envoltentes. Todas las partes energizadas de los interruptores, seccionadores y equipos de control estarán encerradas en gabinetes o envoltentes metálicos puestos a tierra efectivamente. Estos gabinetes o envoltentes tendrán instalados avisos de peligro que indiquen "PELIGRO - ALTA TENSIÓN - NO TOCAR" y estarán cerradas de manera que sólo las personas autorizadas tengan acceso a ellos. Los interruptores de potencia y los dispositivos de protección tendrán sus medios de accionamiento proyectados a través del gabinete o envoltente metálica de manera que estas unidades podrán ser rearmadas sin la necesidad de abrir las puertas cerradas y enclavadas. Se proporcionará un acceso en forma razonablemente segura para el funcionamiento normal de estas unidades con las puertas cerradas.

490.54 Anillos Colectores. Los anillos colectores de las máquinas rotativas (palas, excavadoras y otras) estarán protegidos para evitar el contacto accidental con las partes energizadas por parte del personal sobre la máquina o en sus alrededores.

490.55 Conexiones de Cables de Fuerza a Máquinas Móviles. En las máquinas móviles se instalará una caja o envolvente metálica para los terminales de los cables de fuerza. La caja o envolvente incluirá los medios para las conexiones terminales al bastidor de la máquina para el conductor de puesta a tierra de equipos. Los conductores activos serán sujetados a aisladores o terminar en conectores aprobados de alta tensión (incluyendo el conector para el conductor de puesta a tierra de equipos) de tensión y corriente adecuados. El método de terminación del cable impedirá cualquier esfuerzo mecánico, tirantez o tracción en el cable sobre las conexiones eléctricas. La caja o envolvente tendrá medios para ser firmemente cerrada de modo que sólo las personas autorizadas y calificadas puedan acceder a ella; así mismo tendrá instalado un aviso que indique:

**PELIGRO - ALTA TENSIÓN - MANTÉNGASE
ALEJADO.**

490.56 Cables Portátiles de Alta Tensión para Alimentación Principal. Los cables flexibles de alta tensión que alimentan equipos portátiles o móviles, cumplirán con lo establecido en las secciones 250 y 400, Parte III.

V. Calderas del Tipo Electrodo.

490.70 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte V aplican a las calderas que funcionen con tensiones superiores a 600 voltios nominales, en las cuales se genera calor mediante la circulación de corriente entre electrodos a través del líquido que se quiere calentar.

490.71 Sistema de Suministro de Electricidad. Las calderas del tipo de electrodos serán alimentadas únicamente a través de una instalación trifásica de 4 hilos en estrella sólidamente puesta a tierra o a través de transformadores de aislamiento dispuestos de modo que ofrezcan un sistema similar. La tensión del circuito de control no excederá los 150 voltios, será alimentado de un sistema puesto a tierra y tendrá los controles en el conductor activo.

490.72 Requisitos del Circuito Ramal.

(A) Régimen. Cada caldera será alimentada de un circuito ramal individual con capacidad no menor al 100% de la carga total.

(B) Interruptor de Falla con Disparo Común. El circuito ramal estará protegido por un interruptor de falla trifásico con disparo común el cual permitirá reponer automáticamente el circuito cuando desaparezca la sobrecarga, pero no permitirá reposición después de una falla.

(C) Protección por Fallas de Fase. En cada fase se instalará un dispositivo de protección de fallas de fase, consistente de un relé de sobrecorriente para cada fase, conectado a un transformador de corriente individual para cada fase.

(D) Detección de Corrientes a Tierra. Se instalarán medios que permitan detectar la suma de las corrientes del conductor de neutro y del conductor de puesta a tierra de equipos; este medio disparará el dispositivo de interrupción del circuito cuando la suma de esas corrientes supere el mayor de los valores siguientes: 5 Amperios o el 7,5% de la corriente a plena carga de la caldera durante 10 segundos o el 25% del valor instantáneo de la corriente a plena carga de la caldera.

(E) Conductor del Neutro Puesto a Tierra. El conductor del neutro puesto a tierra estará como sigue:

- (1) Estar conectado al tanque de presión en el cual están instalados los electrodos;
- (2) Tener un aislamiento no menor de 600 voltios;
- (3) No tener menor ampacidad que el conductor activo más grande del circuito ramal;
- (4) Estar instalado junto con los conductores activos en la misma canalización, cable o bandeja de cables y si

están instalados como conductores a la vista, lo más cerca posible de los conductores activos;

- (5) No utilizado para cualquier otro circuito.

490.73 Control de Límites de Presión y Temperatura. Cada caldera estará equipada con un medio que limite la temperatura, presión máxima o ambas, interrumriendo directa o indirectamente toda la corriente que pase a través de los electrodos. Dicho medio es adicional a los sistemas reguladores de temperatura, de presión o de ambas y a las válvulas de alivio o de seguridad.

490.74 Puesta a Tierra. Todas las partes metálicas expuestas de la caldera y de otras estructuras o equipos asociados metálicos serán conectados equipotencialmente con el recipiente a presión o con el neutro conectado al recipiente, según lo establecido en 250.102, excepto que la ampacidad del puente de conexión equipotencial no será menor que la ampacidad del conductor del neutro.

CAPÍTULO 5. LOCALES ESPECIALES

SECCIÓN 500
Lugares Peligrosos (Clasificados)
Clases I, II y III, Divisiones 1 y 2

NOTA: Las reglas que son seguidas por referencias encerradas en paréntesis contienen textos tomados de NFPA 497-2004, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installation in Chemical Process Areas*, y NFPA 499-2004, *Recommended for the Classification of Combustible Dust and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installation in Chemical Process Areas*. Solamente fueron modificados cambios editoriales de los textos tomados para hacerlo consistente con este *Código*.

500.1 Alcance. Secciones 500 a 504. Las Secciones 500 a 504 cubren los requisitos para los equipos eléctricos, electrónicos y el cableado para todas las tensiones en lugares Clase I, División 1 y 2; Clase II, División 1 y 2 y Clase III, División 1 y 2 en donde pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases inflamables, líquidos inflamables-productores de vapor, líquidos combustibles-productores de vapor, polvos combustibles, o fibras/suspendidas en el aire incendiables.

NOTA N° 1: Los riesgos propios asociados con explosivos, pirotécnicos, y agentes de disparo no están tratados en esta Sección.

NOTA N° 2: Referirse a Sección 505 para requisitos de equipo eléctrico y electrónico y cableado para todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) Clase 1, Zona 0, Zona 1, y Zona 2 donde el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a la presencia de gases o vapores inflamables o líquidos inflamables.

NOTA N° 3: Referirse a Sección 506 para requisitos de equipo eléctrico y electrónico y cableado para todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) Zona 20, Zona 21, y Zona 22 donde el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a la presencia de polvo combustible o fibras/suspendidas en el aire incendiables.

500.2 Definiciones. Para propósitos de las Secciones 500 a 504 y 510 a 516, aplican las siguientes definiciones:

Aparatos a Prueba de Explosión. (Explosionproof Apparatus). Equipo encerrado en una carcasa, capaz de resistir una explosión de un gas o vapor específico que pueda ocurrir en su interior; e impedir la ignición del gas o vapor específico que rodea la envoltura por causa de chispas, fogonazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta, y que opera a temperatura

exterior tal que la atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

NOTA: Para más información véase ANSI/UL 1203-1994, *Explosion-Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations*

A Prueba de Ignición de Polvos. (Dust-Ignition Proof.). Equipo encerrado de manera tal que no permite la penetración de polvo y al ser instalado y protegido de acuerdo con este *Código*, no permitirá que la generación de arcos, chispas o calor que pueda producirse o liberarse de cualquier otra manera en su interior, provoque la ignición de las acumulaciones externas o en suspensión de un polvo específico, sobre o en las cercanías de la envoltura.

NOTA: Para más información sobre envolventes a prueba de ignición de polvos, ver envolvente Tipo 9 en ANSI/NEMA 250-1991, *Enclosures for Electrical Equipment*, y ANSI/UL 1203-1994, *Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Hazardous (Classified) Locations*.

Dibujos de Control. (Control Drawing). Un dibujo u otro documento suministrado por el fabricante del equipo intrínsecamente seguro o aparato asociado, o aparatos no incendiarios cableados en campo o cableado asociado que detalla la interconexión entre el circuito intrínsecamente seguro y aparatos asociados o entre los aparatos cableados o cableado asociado.

Equipo Eléctrico y Electrónico (Electrical and Electronic Equipment). Los materiales, accesorios, dispositivos, artefactos o similares que son parte de, o están en conexión con una instalación eléctrica.

NOTA: El equipo portátil o móvil que tiene su propia fuente de suministro, como el equipo operado por batería, pudiera ser potencialmente una fuente de ignición en lugares peligrosos (clasificados). Véase ISA-RP12.12.03-2002. *Portable Electrical Products Suitable for Use in Class I and II, Division 2, Class I Zone 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Hermético al Polvo. (Dusttight). Construido o protegido de modo que el polvo no entre en la cubierta, en condiciones de ensayos definidos.

NOTA: Véase ANSI/ISA-12.12.01-2000. *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Inmersión en Aceite. (Oil Immersion). Equipo eléctrico sumergido en un líquido protector de tal manera que una

atmósfera explosiva que pueda estar encima del líquido o fuera de su encerramiento no pueda ser encendida.

NOTA: Para más información véase ANSI/UL 698-1995, *Industrial Control Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations*.

Lugares No Clasificados. (Unclassified Locations). Determinados lugares que no son Clase I, División 1; Clase I, División 2; Clase I, Zona 0; Clase I, Zona 1; Clase I, Zona 2; Clase II, División 1; Clase II, División 2; Clase III, División 1; Clase III, División 2; Zona 20; Zona 21; Zona 22; o cualquier combinación de ellos.

No Incendiario, Aparatos con Cableado Asociado de Campo. (Associated Nonincendive Field Wiring Apparatus). Aparatos donde los circuitos no son necesariamente incendiarios de por sí, pero que pueden afectar la energía en el cableado del circuito de campo no incendiario y están obligados a mantener niveles bajos no incendiarios de energía. Los aparatos asociados con cableado de campo no incendiario pueden ser alguno de los siguientes:

- (1) Aparato eléctrico que tiene un tipo de protección alterno para ser utilizado en el lugar apropiado (clasificado) peligroso.
- (2) Aparato eléctrico no protegido que no puede ser utilizado en el lugar (clasificado) peligroso.

NOTA: Los aparatos con cableado asociado de campo tienen designadas conexiones de aparatos con cableado asociado de campo para aparatos con cableado no incendiario de campo y adicionalmente pueden tener conexiones para otros aparatos eléctricos.

No Incendiario, Cableado de Campo. (Nonincendive Field Wiring). Cableado que entra o sale del encerramiento de un equipo y que en condiciones normales de funcionamiento del equipo no es capaz, por arco o efecto térmico, de encender una mezcla inflamable de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire. El funcionamiento normal incluye la apertura, cortocircuito, o puesta a tierra del cableado de campo.

No Incendiario, Circuito. (Nonincendive Circuit). Un circuito, diferente al cableado de campo, en el cual cualquier arco o efecto térmico producido en condiciones de operación normal del equipo no es capaz de encender una mezcla inflamable de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire, bajo condiciones de ensayos específicos.

NOTA: Para las condiciones de ensayos, véase ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

No Incendiario, Componente. (Nonincendive Component). El componente que tenga contactos para conectar o desconectar un circuito incendiario al igual que el mecanismo de contacto se construirán de manera que el componente no pueda encender la mezcla inflamable específica de gas-aire o vapor-aire. La envoltura de un componente no incendiario no está prevista para excluir la atmósfera inflamable o para contener una explosión.

NOTA: Para más información véase ANSI/ISA-12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Hazardous (Classified) Locations*.

No Incendiario, Equipo. (Nonincendive Equipment). Un equipo que tiene sus circuitos eléctricos - electrónicos, que en condiciones normales de operación no es capaz de encender, mediante un arco o medios térmicos, la mezcla inflamable específica de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire.

NOTA: Para las condiciones de ensayo, véase ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Purgado y Presurizado. (Purged and Pressurized). El proceso de (1) purgado, suministrando una envoltura con gas de protección con suficiente flujo y presión positiva para reducir a un nivel aceptable la concentración de cualquier gas inflamable o vapor inicialmente presente; y (2) presurización, suministrando una envoltura con gas de protección con o sin flujo continuo a suficiente presión para prevenir la entrada de un gas o vapor inflamable, un polvo combustible, o de una fibra incendiable.

NOTA: Para más información véase ANSI/NFPA 496-2003, *Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

Sellado Hermético. (Hermetically Sealed). Equipo sellado para evitar la entrada de la atmósfera externa donde el sellado es hecho por fusión, por ejemplo, soldadura, bronceado, o la fusión de vidrio a metal.

NOTA: Para más información véase ANSI/ISA – 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Sistema de Detección de Gas Combustible. (Combustible Gas Detection System). Una protección técnica que utiliza detectores estacionarios de gas en establecimientos industriales.

500.3 Otras Secciones. Todas las reglas contenidas en este Código aplican al equipo eléctrico y cableado instalados en lugares peligrosos (clasificados), excepto las modificaciones indicadas en las Secciones 500 a 504.

500.4 Disposiciones Generales.

(A) Documentación. Se documentará apropiadamente todas las áreas peligrosas (clasificadas). Dicha documentación estará a la disposición de quienes tengan autorización para realizar labores de diseño, instalación, inspección, mantenimiento o de operación de equipo eléctrico.

(B) Normas de Referencia. Información importante relacionada con el alcance de la Sección 5 puede encontrarse en otras publicaciones.

NOTA No: 1: Es importante que la autoridad competente esté familiarizada con la experiencia de la industria al igual que con las normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendio (NFPA), del Instituto Americano de Petróleo (API) y de la Sociedad de Instrumentación, Sistemas y Automatización (ISA) las cuales pueden ser útiles en la clasificación de los distintos lugares, en la determinación de la ventilación adecuada y en la protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos.

NOTA No. 2: Para más información sobre la clasificación de lugares peligrosos, véase *Flammable and Combustible Liquids Code*, NFPA 30-2008; *Standard for Drycleaning Plants*, NFPA 32-2007 *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, NFPA 34-2007; *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*, NFPA 35-2005; *Standard for the Manufacture of Organic Coatings*, NFPA 36-2004, *Standard for Solvent Extraction Plants*, NFPA 45-2004, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*, NFPA 55-2005, *Standard for the Storage, Use and Handling of Compressed Gases and Cryogenic Fluids in Portable and Stationary Containers, Cylinders, and Tanks*; NFPA 58-2008, *Liquefied Petroleum Gas Code*; NFPA 50B-1999; *Standard for Liquefied Hydrogen System at Consumer Sites*, NFPA 58-2001, *Liquefied Petroleum Gas Code*; NFPA, 59-2004, *Utility LP-Gas Plan Code*; NFPA 497-2004, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Area*; NFPA 499-2004, *Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas*; NFPA 820-2008; *Standard for Fire Protection; Protection in Wastewater Treatment and Collection Facilities*; ANSI/API RP500-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1, Division 2*; ISA 12.10-1998, *Area Classification In Hazardous (Classified) Dust Locations*.

NOTA No. 3: Para más información sobre protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos en lugares

peligrosos (clasificados), véanse NFPA 77-2007, *Recommended Practice on Static Electricity*; NFPA 780-2008, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*, y API RP 2003-1998, *Protection Against Ignitions Arising Out of Static Lightning and Stray Currents*.

NOTA No. 4: Para más información sobre ventilación, véase NFPA 30-2008, *Flammable and Combustible Liquids Code*; y API RP-500-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities, Classified as Class I, Division 1, Division 2*,

NOTA No.5: Para más información sobre sistemas eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) en plataformas costa afuera para producción de petróleo y de gas, véase ANSI/API RP 14F-1999, *Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixing and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class I, Division 1 and Division 2 Locations*.

500.5 Clasificaciones de Lugares.

(A) Clasificación de Lugares. Los lugares se clasificarán de acuerdo con las propiedades de los gases inflamables, líquidos inflamables productores de vapor, líquidos combustibles productores de vapor, polvos combustibles, o fibras en suspensión en el aire y la probabilidad que una concentración o cantidad inflamable o combustible pueda estar presente. Dichos lugares no se clasificarán cuando solo se emplee o esté presente material pirofórico. Para determinar la clasificación se considerará en forma separada cada recinto, sección o área.

NOTA: Mediante la aplicación de un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas para lugares clasificados como peligrosos, se puede, por lo general, ubicar la mayor parte del equipo en lugares menos peligrosos o no peligrosos y reducir así la cantidad de equipo especial requerido.

Espacios y áreas que contengan un sistema de refrigeración con amonio y que estén equipado con ventilación mecánica adecuada, pueden ser considerados como lugares no clasificados.

NOTA: Para más información sobre clasificación y ventilación de áreas con presencia de amonio, véase ANSI/ASHRAE 15-1994, *Safety Code for Mechanical Refrigeration*; y ANSI/CGA G2.1-1989 (14-39), *Safety Requirements for Storage and Handling of Anhydrous Ammonia*.

(B) Lugares Clase I. Los lugares Clase I son aquellos en los que están o pudieren estar en el aire gases inflamables, líquidos inflamables productores de vapor, o líquidos combustibles productores de vapor en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o incendiables. Los lugares Clase I son aquellos incluidos en 500.5 (B)(1) y (B)(2).

(1) Clase I, División 1. Un lugar Clase I, División 1 es un lugar

- (1) En donde, en condiciones normales de operación, pueden existir concentraciones de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, o vapores de líquidos combustibles, o
- (2) En el que frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento o a fugas, puede haber concentraciones de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, o vapores de líquidos combustibles, o
- (3) En el que la rotura o el mal funcionamiento de equipos o procesos podría liberar gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, o vapores de líquidos combustibles capaces de encenderse, y que podría ocasionar también una falla simultánea del equipo eléctrico, de manera que dicho equipo pudiera convertirse en una fuente de ignición.

NOTA No. 1: Esta clasificación, por lo general, incluye los siguientes lugares:

- (1) En los que se transfiere de un recipiente a otro líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables
- (2) Interiores de cabinas de pulverización de pinturas y áreas cercanas a donde se realizan operaciones de pintura y pulverización en las que es frecuente el uso de solventes volátiles inflamables
- (3) Lugares que contienen tanques abiertos o recipientes con líquidos volátiles inflamables
- (4) Cámaras de secado o compartimientos para la evaporación de solventes inflamables
- (5) Lugares de extracción de aceite y grasas que contengan equipos que utilicen solventes volátiles inflamables
- (6) Áreas de plantas de limpieza y tintes que utilicen líquidos inflamables
- (7) Recintos de generadores de gas y otras áreas en plantas de producción de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables
- (8) Recintos de bombas para gases inflamables o líquidos volátiles inflamables ventilados inadecuadamente
- (9) Interior de frigoríficos y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper con facilidad.
- (10) Todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal.

NOTA No. 2: En algunos lugares de la División 1 pueden estar presentes concentraciones inflamables de gases o vapores

inflamables de modo continuo o durante largos períodos. Por ejemplo:

- (1) El interior de recintos mal ventilados que contengan instrumentos que normalmente introduzcan vapores o gases inflamables hacia el interior del recinto
- (2) El interior de tanques ventilados que contengan líquidos volátiles inflamables
- (3) El área entre la parte interna y externa de la tapa de tanques de techo flotante que contengan fluidos volátiles inflamables
- (4) Áreas mal ventiladas de los lugares donde se realizan operaciones de pintura o de revestimiento con fluidos volátiles inflamables
- (5) El interior de los conductos de salida que se utilizan para airear los lugares donde pueda haber concentraciones de gases o vapores inflamables.

La experiencia ha demostrado que es prudente evitar la instalación de equipo de instrumentación u otro equipo eléctrico en estas áreas específicas o cuando no se pueda evitar porque resulten esenciales para los procesos y no sea factible hacerlo en otros lugares [véase 500.5(A), Nota] se utilizará equipos o instrumentos eléctricos aprobados para esa aplicación específica o que sean sistemas de seguridad intrínseca como se describe en la Sección 504.

(2) Clase I, División 2. Un lugar Clase I División 2 es un lugar

- 1) En el que se manipulan, procesan o utilizan gases volátiles inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, o vapores de líquidos combustibles, pero en el cual los líquidos, vapores o gases están normalmente en contenedores cerrados o en sistemas cerrados de los que pueden salir sólo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas o en caso de operación anormal de los equipos; o
- 2) En el que normalmente se evita la concentración de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, o vapores de líquidos combustibles mediante ventilación mecánica positiva y el cual puede convertirse en peligroso por la falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación; o
- 3) Que esté al lado de un lugar Clase I División 1 y en consecuencia puedan llegar concentraciones combustibles sobre su punto de inflamación de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, o vapores de líquidos combustibles, excepto si dicha posibilidad se evita mediante un sistema de ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se toman medidas de seguridad eficaces contra las posibles fallas en el sistema de ventilación.

NOTA No. 1: Esta clasificación, por lo general, incluye los lugares en los que se utilizan líquidos volátiles inflamables o gases o vapores inflamables pero que, a juicio de la autoridad competente, sólo resultarían peligrosos en caso de accidente o de alguna condición de funcionamiento anormal. Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación y dimensiones de dichos locales son la cantidad de materiales inflamables que podrían escapar en caso de accidente, la adecuación del equipo de ventilación, la superficie total afectada y el historial de incendios o explosiones de esa industria o de ese negocio en particular.

NOTA No. 2: Las tuberías sin válvulas, mirillas, medidores y dispositivos similares generalmente no dan lugar a situaciones peligrosas, aunque se utilicen para líquidos o gases inflamables. Los lugares utilizados para el almacenamiento de líquidos inflamables o gases licuados o comprimidos en depósitos herméticos podrán considerarse lugares peligrosos (clasificados) o lugares sin clasificación dependiendo de factores tales como cantidad, tamaño del recipiente y ventilación. Véase, NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code* y, NFPA 58-2001, *Liquefied Petroleum Gas Code*

(C) Lugares Clase II. Un lugar Clase II es el que resulta peligroso por la presencia de polvos combustibles. Los lugares Clase II incluirán a aquellos especificados en 500.5(C)(1) y (C)(2) que se presentan a continuación:

(1) Clase II, División 1. Un lugar de Clase II, División 1 es un lugar

- (1) En el cual, en condiciones normales de funcionamiento, hay en el aire polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles; o
- (2) En el cual una falla mecánica o el funcionamiento anormal de la maquinaria o equipos puede hacer que se produzcan dichas mezclas explosivas o combustibles y podría además proporcionar una fuente de ignición debido a la falla simultánea de los equipos eléctricos, de los dispositivos de protección o por otras causas; o
- (3) En el cual pueden estar presentes polvos combustibles del Grupo E en cantidad suficiente para hacerla peligrosa.

NOTA: Los polvos que contienen magnesio o aluminio son particularmente peligrosos, y es necesario el uso de extrema precaución para evitar la ignición y la explosión.

(2) Clase II, División 2. Un lugar de Clase II, División 2 es un lugar

- (1) Donde debido a operaciones anormales puede estar presente polvo combustible en suspensión en el aire

en cantidades suficientes para producir explosión o una mezcla incendiable; o

- (2) Donde la acumulación de polvo combustible está presente, pero es normalmente insuficiente para interferir con la operación normal del equipo eléctrico u otros aparatos, pero podría resultar en un funcionamiento anormal del equipo de manejo o proceso llegando a estar suspendida en el aire; o
- (3) Donde la acumulación de polvo combustible sobre, dentro, o contiguo al equipo eléctrico podría ser suficiente para interferir con la adecuada disipación de calor del equipo eléctrico, o podría ser incendiable por operación anormal o falla del equipo eléctrico.

NOTA No. 1: Los factores que se tendrán en cuenta para establecer la clasificación de un lugar y que pueden hacer innecesaria esa clasificación son, entre otros, la cantidad de polvo combustible que puede estar presente y la adecuación de los sistemas de eliminación del polvo.

NOTA No. 2: Cuando algunos productos, como las semillas, se manipulen de modo que produzcan poca cantidad de polvo, la cantidad de polvo depositado puede no justificar la clasificación del lugar.

(D) Lugares Clase III. Los lugares Clase III son aquellos que son peligrosos debido a la presencia de fibras fácilmente incendiables o donde se manejan, fabrican o usan materiales que producen fibras combustibles suspendidas en el aire, pero que no es probable que las fibras/materiales voladores estén en suspensión en el aire en cantidades suficiente para producir una mezcla combustible. Los lugares Clase III incluyen aquellos especificados en 500.5(D)(1) y (D)(2).

(1) Clase III, División 1. Un lugar de Clase III, División 1 es un lugar en el que se manejan, fabrican o usan fibras/ materiales voladores fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.

NOTA No. 1: Esta clasificación incluye por lo general algunas áreas de las fábricas de rayón, algodón y otros textiles; plantas de fabricación y procesamiento de fibras combustibles; fábricas desmotadoras de algodón y de procesamiento; plantas de procesamiento del lino; fábricas de vestidos; plantas de procesamiento de la madera y los establecimientos e industrias en los que se producen procesos o circunstancias peligrosas similares.

NOTA No. 2: Las fibras/materiales voladores fácilmente combustibles son, entre otras, las de rayón, algodón (incluidas las pelusas y la borra), sisal o henequén, yute, cáñamo, estopa, fibra de coco, malacuenda, borra de ceibo, musgo negro, viruta de madera y otros materiales de naturaleza similar.

(2) Clase III, División 2. Un lugar Clase III, División 2 es un lugar en el que se almacenan o manejan fibras/materiales voladores fácilmente combustibles diferentes a las del proceso de manufactura.

500.6 Grupos de Material. Para propósitos de ensayos, aprobación y clasificación de área, varias mezclas de aire (no enriquecida con oxígeno) serán agrupadas de acuerdo con 500.6(A) y 500.6(B).

Excepción: El equipo identificado para un gas, vapor o polvo específico.

NOTA: Esta agrupación es basada en las características de los materiales. Se dispone de facilidades para ensayos e identificación de equipos para uso en grupos atmosféricos diversos.

(A) Clasificaciones del Grupo Clase I. Los grupos Clase I se clasificarán de acuerdo con 500.6 (A)(1) al (A)(4).

NOTA No. 1: Las NOTAS 2 y 3 aplican a 500.6 (A).

NOTA No. 2: Las características de explosión de las mezclas de aire con gases o vapores varían según el material específico considerado. Para los lugares Clase I, Grupos A, B, C y D, la clasificación incluye la determinación de la presión máxima de explosión y del espacio máximo de seguridad entre las partes de una junta apretada en la envolvente. Por tanto, es necesario que los equipos estén aprobados no sólo para lugares de una clase determinada, sino además para el grupo específico de gases o vapores que pueda estar presente en dichos lugares.

NOTA No. 3: Algunas atmósferas químicas pueden presentar características que exijan mayores medidas de seguridad que las de los grupos reseñados. Uno de estos productos es el bisulfuro de carbono, dada su baja temperatura de ignición (100 °C) y la pequeña separación en las juntas permitidas para impedir la propagación de la llama.

(1) Grupo A. Acetileno. [NFPA 497, 1-3]

(2) Grupo B. Un gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable o vapor producido por un líquido combustible, mezclado con aire, que puede arder o explotar, y que tenga un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG – maximum experimental safe gap-) menor que o igual a 0.45 mm o una tasa mínima de corriente de ignición (tasa MIC – minimum igniting current-) menor o igual a 0.40. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: Un material típico Clase I, Grupo B es el hidrógeno.

Excepción No.1: Equipo Grupo D se permitirá para uso en atmósferas en las que el butadieno esté presente, siempre que

todas las tuberías que se encuentren dentro de equipos a prueba de explosión incluyan sellos a prueba de explosión instalados a 450 mm (18 pulgadas) de la cubierta.

Excepción No. 2: Equipo Grupo C se permitirá para uso en atmósferas que contengan; éter glycidyl alilo, óxido glycidyl n-butil, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína, siempre que todas las tuberías que se encuentren conectadas a los equipos a prueba de explosión incluyan sellos a prueba de explosión instalados a no más de 450 mm (18 pulgadas) de la cubierta.

(3) Grupo C. Un gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable o vapor producido por un líquido combustible, mezclado con aire, que puede arder o explotar, y que tenga un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG) mayor que 0.45 mm y menor que o igual a 0.75 mm, o una tasa mínima de corriente de ignición (tasa MIC) mayor que 0.40 y menor o igual a 0.80. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: El etileno es un material típico Clase I, Grupo C.

(4) Grupo D. Un gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable o vapor producido por un líquido combustible, mezclado con aire, que puede arder o explotar, y que tenga un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG) mayor que 0.75 mm, o una tasa mínima de corriente de ignición (tasa MIC) mayor que 0.80. [NFPA 497, 1-3]

NOTA No.1: El propano es un material típico Clase I, Grupo D.

NOTA No. 2: Para clasificación de áreas con atmósfera de amoníaco véase ANSI/ASHRAE 15-1994, *Safety Code for Mechanical Refrigeration*, and ANSI/CGA G2.1-1989 *Safety Requirements for the Storage and Handling of Anhydrous Ammonia*.

(B) Clasificaciones del Grupo Clase II. Los grupos serán de acuerdo con 500.6(B)(1) al (B3).

(1) Grupo E. Atmósferas que contengan polvos metálicos combustibles, incluyendo el aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales u otros polvos combustibles cuyo tamaño de partículas, abrasión y conductividad presenten riesgos similares con el uso de equipos eléctricos.

NOTA: Algunos polvos metálicos pueden tener características que requieran mayores medidas de seguridad que las reseñadas para los ambientes con polvos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de zirconio, torio y uranio tienen temperaturas de ignición muy bajas (a veces hasta de sólo 20 °C) y energías de ignición mínimas, más bajas que cualquier otro material clasificado en cualquiera de los grupos de la Clase I o Clase II.

(2) Grupo F. Atmósferas que contengan polvos combustibles de carbón, que tengan más de 8 por ciento de elementos volátiles (véase ASTM D3175-02, *Standard Test Method for Volatile Material in the Analysis Sample for Coal and Coke*, para polvos de carbón y coque) o que hayan sido sensibilizados por otros materiales de manera que representen un riesgo de explosión. Algunos ejemplos de polvo de carbón son el carbón, el negro humo, el carbón vegetal y el coque. [NFPA 499, 1-3]

(3) Grupo G. Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los Grupos E o F, tales como harina, cereales, aserrín de madera, aserrín de plástico y productos químicos.

NOTA No. 1: Para más información sobre la clasificación por grupo de los materiales Clase II véase NFPA 499-2004, *Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Class II Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Plants*.

NOTA No. 2: Las características de explosión de las mezclas de aire con polvo varían según los materiales considerados. En los lugares Clase II, Grupos E, F y G, la clasificación abarca la hermeticidad de las juntas del ensamble y de las aberturas del eje, para evitar la entrada de polvos en la envolvente a prueba de ignición de polvos, y la deposición de capas de polvo sobre los equipos, las cuales pueden dar lugar a recalentamiento, y la temperatura de ignición del polvo. Por lo tanto, es necesario que los equipos sean aprobados no sólo para los lugares de una clase determinada, sino además para el grupo específico de polvos que pudiera estar presente en dichos lugares.

NOTA No. 3: Algunos polvos pueden exigir mayores precauciones debido a los fenómenos químicos que pueden dar lugar a la generación de gases inflamables. Véase ANSI C2-2007, *National Electrical Safety Code*, Sección 127A Áreas de Manejo de Carbón.

500.7 Técnicas de Protección. En 500.7(A) hasta (L) se describen las técnicas de protección aceptables para equipos eléctricos y electrónicos en lugares peligrosos (clasificados).

(A) Aparatos a Prueba de Explosión. (Explosionproof Apparatus). Esta técnica de protección será permitida en equipos instalados en lugares Clase I, Divisiones 1 o 2.

(B) Aprueba de Ignición de Polvos. (Dust Ignition-proof) Esta técnica de protección será permitida en equipos instalados en lugares Clase II, División 1 o 2.

(C) Hermético al Polvo. (Dusttight). Esta técnica de protección será permitida en equipos instalados en lugares Clase II, División 2. o Clase III, División 1 o 2.

(D) Purgado y Presurizado. (Purged and Pressurized). Esta técnica de protección será permitida en equipos en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual estén identificados.

(E) Seguridad Intrínseca. (Intrinsic Safety). Esta técnica de protección será permitida en equipos en lugares Clase I, División 1 ó 2; o Clase II, División 1 ó 2 ó Clase III, División 1 ó 2. En dichas instalaciones no aplicarán las disposiciones previstas en las Secciones 501 a la 503 y de la 510 a la 516; excepto lo requerido por la Sección 504. La instalación de aparatos y cableados de seguridad intrínseca se hará de acuerdo con los requisitos de la Sección 504.

(F) Circuito No Incendiario. (Nonincendive Circuit). Esta técnica de protección será permitida en los equipos en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(G) Equipo No Incendiario. (Nonincendive Equipment). Esta técnica de protección será permitida en equipos en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(H) Componente No Incendiario. (Nonincendive Component). Esta técnica de protección será permitida en los equipos instalados en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(I) Inmersión en Aceite. (Oil Immersion). Esta técnica de protección será permitida en los contactos de interrupción de corriente en lugares Clase I, División 2, como se describe en 501.6(B)(1)(2).

(J) Sellado Hermético. (Hermetically Sealed). Esta técnica de protección será permitida en los equipos en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(K) Sistema de Detección de Gas Combustible. (Combustible Gas Detection System). Un sistema de detección de gas combustible se permitirá como medio de protección en establecimientos industriales con acceso restringido al público y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personas calificadas realicen el servicio de la instalación. Donde tal sistema se instale, estarán permitidos los equipos especificados en 500.7(K)(1), (K)(2), o (K)(3).

El tipo de equipo de detección de gas será listado para el sitio de instalación, criterios de alarma y de disparo, y la frecuencia de calibración se documentará cuando un detector de gas combustible se utilice como una técnica de protección.

NOTA No. 1: Para mayor información véase ANSI/NEMA 12.13.01-2003 (IEC 61779-1 hasta -5 Mod), Performance

Requirements, Combustible Gas Detectors, and ANSI/UL 2075, Gas Detectors and Sensors.

NOTA No. 2: Para mayor información véase ANSI/API RP 500, Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 or Division 2.

NOTA No. 3: Para mayor información véase ANSI/ISA 12.13.02-2003 (IEC 61779-6 Mod), Installation, Operation, and Maintenance of Combustible Gas Detection Instruments.

(1) Ventilación Inadecuada. En un lugar Clase I, División 1, clasificado así debido a ventilación inadecuada, será permitido el equipo eléctrico adecuado para Clase I, División 2. El equipo de gas combustible será listado para Clase I, División 1, para el grupo de material apropiado, y para el gas específico o vapor a ser detectado.

(2) Interior de una Edificación. Estará permitido el equipo eléctrico para lugares no clasificados en una edificación, localizada, o con una abertura dentro de un lugar Clase I, División 2, donde su interior no contiene una fuente de gas o vapor inflamable. El equipo de gas combustible será listado para Clase I, División 1 o Clase I División 2, para el grupo de material apropiado, y para el gas específico o vapor a ser detectado.

(3) Interior de un Panel de Control. Se permitirá el equipo eléctrico adecuado para lugares Clase I, División 2 en el interior de un panel de control que contiene instrumentación para utilizar o medir líquidos inflamables, gases, o vapores,. El equipo de gas combustible será listado para Clase I, División 1, para el grupo de material apropiado, y para el gas específico o vapor a ser detectado.

(L) Otras Técnicas de Protección. Otras técnicas de protección usadas en equipo identificado para uso en lugares peligrosos (clasificados).

500.8 Equipo. Las Secciones 500 a 504 requieren que los equipos sean fabricados e instalados de manera que se garantice un comportamiento seguro siempre que se utilicen de la forma adecuada y reciban el mantenimiento apropiado.

NOTA No. 1: Es importante que tanto los encargados de la inspección como los usuarios sean extremadamente cuidadosos en cuanto a la instalación y servicio de mantenimiento.

NOTA No. 2: Debido a que no existe una relación consistente entre las propiedades de temperatura de ignición y propiedades de explosión, ambas tienen requisitos independientes.

NOTA No. 3: Se debe tener especial cuidado en condiciones ambientales de baja temperatura. Puede ser que el equipo a prueba

de explosión o a prueba de ignición de polvo no sea adecuado para uso en ambientes con temperaturas menores a -25°C (-13°F) a menos que esté especificado para funcionamiento en ambientes de baja temperatura. No obstante, en condiciones ambientales de baja temperatura, puede no existir concentraciones de vapores inflamables en lugares clasificados como Clase I, División 1 a temperaturas ambientales normales.

(A) Adecuación. La adecuación del equipo identificado estará determinada mediante uno de los siguientes:

- (1) Equipo listado o rotulado
- (2) Evidencia de evaluación del equipo por un laboratorio de pruebas calificado o por agencia de inspección relacionada con la evaluación del producto.
- (3) Evidencia aceptable de la autoridad competente tal como la auto evaluación del fabricante o un criterio de ingeniería del propietario.

NOTA: La documentación adicional para equipos podría incluir certificados demostrativos de cumplimiento con las normas aplicables al equipo, indicaciones de uso especial, y otra información relativa.

(B) Aprobación para Clase y Propiedades

(1) Los equipos serán identificados no sólo para la clase de lugar sino que además tendrán en cuenta las propiedades explosivas, combustibles o de ignición del vapor, gas, polvo, fibras/materiales específicos que puedan estar presentes. Además, los equipos Clase I no tendrán ninguna superficie expuesta que pueda calentarse durante su operación por encima de la temperatura de ignición del gas o vapor que pueda haber. Los equipos Clase II no tendrán una temperatura externa superior a la especificada en 500.8(D)(2). Los equipos Clase III no excederán las temperaturas máximas de superficie especificadas en 503.5.

NOTA: Las luminarias (lámparas) y otros aparatos que producen calor, suiches, interruptores, enchufes y tomacorrientes son fuentes potenciales de ignición y su adecuación en lugares clasificados se encuentran en estudio. Tales tipos de equipos así como la entrada de cables a envolventes a prueba de explosión estarán listados para lugares Clase I, División 2. El cableado fijo, sin embargo, puede utilizar métodos de cableado que no son evaluados para su uso en lugares clasificados. Componentes de cableados como cables, canalizaciones, cajas y accesorios no están marcados como adecuado para su uso en lugares Clase I, División 2. Véase también 500.8(C)(6)(a).

(2) Equipos que hayan sido identificados para lugares División 1 podrán instalarse en lugares División 2 de la misma clase,

grupo, y clase de temperatura y darán cumplimiento a (a) o (b) en lo aplicable.

- (a) Aparatos de seguridad intrínseca con planos de control requeridos para instalación de los aparatos asociados en División 1 podrán ser instalados en un lugar División 2 si el mismo aparato asociado se usa en instalación de División 2.
- (b) Los equipos que requieren ser a prueba de explosión incorporarán sellos según 501.15(A) o (D) cuando se usen los métodos de cableado de 501.10(B).

(3) Cuando las Secciones 501 a la 503 lo permitan específicamente, se podrán instalar equipos de uso general o con envolventes de uso general en lugares División 2; siempre y cuando dichos equipos no constituyan una fuente de ignición en condiciones operativas normales

(4) Los equipos que dependan solamente de un sello de compresión, un diafragma o un tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles en el equipo, estarán identificados para lugares Clase I, División 2, aún cuando se instalen en un lugar no clasificado. Equipo instalado en un lugar Clase I, División 1 será identificado para lugar Clase I, División 1.

NOTA: Un ejemplo de equipo que tiene sólo un sello de compresión, diafragma, o tubo es un equipo usado para medición de flujo.

(5) Si no se especifica de otra manera, se considera como condiciones operativas normales de los motores aquellas en que el equipo funciona a plena carga nominal y de forma permanente.

(6) Donde estén o pudieren estar presentes al mismo tiempo gases inflamables, líquidos inflamables productores de vapor, líquidos combustibles productores de vapor, o polvos combustibles, se tendrá en cuenta la presencia simultánea de ambos elementos para establecer la temperatura de operación segura del equipo eléctrico.

NOTA: Las características de las distintas mezclas de aire con gases, vapores o polvos dependen del material específico presente.

(C) Marcación. Los equipos serán marcados para indicar el medio ambiente para el cual han sido evaluados. A menos que otra cosa se especifique o permita en (C)(6), la marcación incluirá la información especificada en (C)(1) hasta (C)(5).

(1) Clase. La marcación especificará la(s) clase(s) para la cual(es) el equipo es adecuado.

(2) División: La marcación especificará la división si el equipo es adecuado solamente para División 2. Estará permitido omitir la marcación de división para los equipos adecuados para División 1.

NOTA: Los equipos no marcados para indicar una división, o marcados "División 1" o "Div. 1." son adecuados para ambos lugares División 1 y 2; véase 500.8(B)(2). El equipo marcado "División 2" o "Div. 2." es adecuado solamente para lugares División 2.

(3) El Grupo de Clasificación del Material. La marcación especificará el (los) grupo(s) de clasificación del material de acuerdo con 500.6.

Excepción: Las luminarias fijas marcadas para emplearse en lugares de Clase I, División 2 o Clase II, División 2 exclusivamente no requerirán la marcación para indicar su grupo.

(4) Temperatura del Equipo. La marcación especificará la clase de temperatura o temperatura de operación a una temperatura ambiente de 40 °C, o a una temperatura ambiente superior si el equipo está diseñado y marcado para una temperatura mayor que 40 °C. La Clase de temperatura, si provisto, será indicada usando la clase de temperatura (Código T) mostrada en Tabla 500.8(C). Los equipos para Clase I y Clase II serán marcados con la temperatura máxima de operación segura determinada por la exposición simultánea a las condiciones Clase I y Clase II.

Excepción: No se requiere marcación de clase de temperatura o temperatura de operación para equipos del tipo no productor de calor, tal como cajas de empalme, conduits, y accesorios, y equipo productor de calor con una temperatura máxima de 100 °C.

NOTA: Podría aparecer marcada más de una clase de temperatura o temperatura de operación, para gases y vapores, polvos, y diferentes temperaturas ambientes.

(5) Rango de Temperatura Ambiente. Para los equipos marcados para una temperatura ambiente distinta a -25°C a +40°C, la marcación especificará el rango especial de temperatura en grados Celsius. El marcado incluirá ya el símbolo "Ta" o "Tamb."

NOTA: Un ejemplo de marcación podría ser "-30°C ≤ Ta ≤ +40°C."

(6) Aceptaciones Especiales.

(a) *Equipo de Propósito General.* El equipo fijo de propósito general en lugares Clase 1, distinto a luminarias fijas, el cual es aceptable para usar en lugares Clase 1, División 2, no requerirá ser marcado con la clase,

división, grupo, clase de temperatura, o rango de temperatura ambiente.

- (b) *Equipo a Prueba de Polvo.* El equipo fijo a prueba de polvo, distinto a luminarias fijas, el cual es aceptable para usar en lugares Clase II, División 2 y lugares Case III, no requerirá ser marcado con la clase, división, grupo, clase de temperatura, o rango de temperatura ambiente.
- (c) *Aparatos asociados.* Los aparatos asociados de seguridad intrínseca y aparatos de cableado de campo no incendiario que no están protegidos por un método alterno de protección no serán marcados con la clase, división, grupo, o clase de temperatura. Los aparatos asociados de seguridad intrínseca y aparatos de cableado de campo serán marcados con la clase, división, grupo de los aparatos al los cuales estarán conectados.
- (d) *Aparatos simples.* Tal como definido en la Sección 504, no requerirán ser marcados con la clase, división, grupo, clase de temperatura, o rango de temperatura ambiente.

Tabla 500.8 (C) Clasificación de Máxima Temperatura de Superficie.

Temperatura Máxima		Clase de Temperatura (Código T)
° C	° F	
450	842	T1
300	572	T2
280	536	T2A
260	500	T2B
230	446	T2C
215	419	T2D
200	392	T3
180	356	T3A
165	329	T3B
160	320	T3C
135	275	T4
120	248	T4A
100	212	T5
85	185	T6

(D) Temperatura.

- (1) **Temperatura Clase I.** La marcación de temperatura especificada en 500.8(C) no excederán la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse.

NOTA: Para más información sobre las temperaturas de ignición de gases y vapores véase NFPA 499-2004, *Recommended Practice for the Classification of flammable Liquids, Gases or Vapors, and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas.*

- (2) **Temperatura Clase II.** La marcación de temperatura especificada en la Tabla 500.8(C) será menor que la temperatura de ignición del polvo específico que pueda encontrarse. Para polvos orgánicos que se puedan deshidratar o carbonizar, la temperatura marcada no excederá el valor de la temperatura de ignición ó 165°C (329°F), el que sea menor.

NOTA: Para temperaturas mínimas de ignición de polvos específicos véase NFPA 499-2004, *Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Class II Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Plants.*

Se asumirá que las temperaturas de ignición utilizadas para aprobar los equipos antes de la implantación de este requisito fueron las que aparecen en la Tabla 500.8(D)(2).

Tabla 500.8 (D) (2) Temperaturas Clase II.

Grupo Clase II	Equipo No Sujeto a Sobrecarga	Equipo Que Puede Ser Sobrecargado (Motores, (Transformadores, etc.)			
		Operación Normal		Operación Anormal	
		° C	° F	° C	° F
E		200	392	200	392
F		200	392	150	302
G		165	329	120	248

- (E) **Tubo Roscado.** Todos los tubos rígidos o accesorios con rosca NPT, a los que se hace aquí referencia, serán roscados con una terraja de corte normalizado (NPT-National Pipe Taper) con un dado que proporcione una rosca de 1 en 16 [19 mm por cada 305 mm (¼ pulgada de rosca por cada pie)]. Dicho tubo rígido deberá apretarse con llave de tubo para prevenir la producción de chispas en caso de que una corriente de falla fluya por el sistema de tubería, y garantizar la integridad a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvos del sistema de tubería, donde aplique. Los equipos provistos con entrada roscada para las conexiones de cableado en campo serán instalados de acuerdo con 500.8(E)(1) o (E)(2). Las entradas roscadas en el equipo a prueba de explosión se harán con al menos cinco roscas completamente insertadas.

Excepción: Para equipo listado a prueba de explosión, las entradas roscadas en fábrica NPT se harán con por lo menos 4 ½ roscas completamente insertadas.

- (1) **Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Tubos o Accesorios con Rosca NPT.** Para equipos provistos con entrada para tubos o accesorios con roscas NPT, se usarán tubo listado, accesorios para tubos o accesorios para cables.

NOTA: Las especificaciones para roscas NPT están indicadas en ANSI/ASME B1.20.1-1983, Pipe Threads, General Purpose (Inch)

(2) Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Tubos o Accesorios con Rosca Métrica. En cuanto a los equipos provistos con entradas de rosca métrica, las mismas serán identificadas como tales, o se suministrarán adaptadores listados junto con el equipo, que permitan la conexión a la tubería o accesorio con rosca NPT. Se usarán adaptadores para la conexión a la tubería o a los accesorios con rosca NPT. Se permitirá el uso de accesorios de cable listados que tengan rosca métrica.

NOTA: Las especificaciones de entradas con rosca métrica están indicadas en ISO 965/1-1980, *Metric Screw Threads* e ISO 965/3-1980, *Metric Screw Threads*.

(F) Ensamblaje de Cable de Fibra Óptica. En los casos en que el ensamblaje de cable de fibra óptica incluya conductores, los cuales puedan transportar corriente, la instalación se hará según lo previsto en las disposiciones de la Sección 500, 501, 502 ó 503 según el caso que aplique.

500.9 Locales para Usos Específicos. Las Secciones 510 a la 517 contemplan las disposiciones que aplican en garajes, hangares de aviación, estaciones de servicio de gasolina, depósitos para almacenamiento al mayor, procesos de aplicación de pintura por pulverización, inmersión y revestimientos, y centros asistenciales.

SECCIÓN 501 Lugares Clase I

I. Disposiciones Generales

501.1 Alcance. La Sección 501 cubre los requerimientos para los equipos eléctricos y electrónicos y cableado para todas las tensiones en lugares Clase I, División 1 y 2 en los cuales el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a la presencia de gases inflamables o vapores o líquidos inflamables.

Nota: Referirse a la Sección 505 para requisitos de equipo eléctrico y electrónico y cableado para todas las tensiones en lugares (clasificados) Clase I, Zona 0, Zona 1, o Zona 2 en los cuales el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a la presencia de gases inflamables o vapores o líquidos inflamables.

501.5 Equipo para Zona. Los equipos listados y marcados de acuerdo con 505.9(C)(2) para uso en lugares Clase I, Zona 0, 1 ó 2 serán permitidos en lugares Clase I, División 2 para el mismo gas y con adecuada clase de temperatura. Los equipos listados y marcados de acuerdo con 505.9(C)(2) para uso en lugares Clase I, Zona 0 serán permitidos en lugares Clase I, División 1 para el mismo gas y con adecuada clase de temperatura. .

II. Cableado

501.10 Métodos de Cableado. Los métodos de cableado cumplirán con 501.10(A) o (B).

(A) Clase I, División 1.

(1) Disposiciones Generales. En Clase I, División 1 estarán permitidos los métodos desde (a) hasta (d).

(a) *Tubo roscado metálico rígido o tubo intermedio roscado de acero metálico.*

Excepción: Se permite el uso de tubo Tipo PVC y Tipo RTRC (Reinforced Thermosetting Resin Conduit) cuando esté embutido en concreto con un espesor mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y que cuente con una cobertura no menor de 600 mm (24 pulgadas) medidos desde la parte superior del tubo hasta el nivel del suelo. Se permite la eliminación del embutido en concreto de acuerdo con lo previsto en 514.8, Excepción, Excepción No. 2 y 515.8(A). Se usará tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los últimos 600 mm (24 pulgadas) del tramo subterráneo hasta que la instalación salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra del equipo para dar continuidad eléctrica a las canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas que no conducen corriente.

(b) *Cable de tipo MI con terminales listados para la ubicación.* Los cables de tipo MI deberán instalarse y apoyar de modo que se eviten esfuerzos de tensión en sus terminales.

(c) *En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo MC-HL, listados para su uso en lugares Clase I, Zona 1, o División 1, con cubierta metálica corrugada continua hermética a los vapores y gases y un forro externo de un material polimérico adecuado, y provisto con terminales*

listados para la aplicación de conductores independientes de puesta a tierra de equipo que cumplan lo establecido en el Artículo 250.122, y dotados de accesorios terminales listados para esa aplicación.

NOTA: Véase 330.12 para limitaciones de uso de los cables de tipo MC.

- (d) *En establecimientos industriales con acceso restringido al público*, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo ITC-HL listados para su uso en lugares Clase I, División 1, con cubierta metálica corrugada continua estanca a los vapores y gases, y un forro externo de un material polimérico adecuado y dotados de accesorios terminales listados para esa aplicación.

NOTA: Véase 727.4 y 727.5 para limitaciones de uso de los cables de tipo ITC.

(2) **Conexiones Flexibles.** Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, por ejemplo en los terminales de un motor, se permitirán accesorios flexibles aprobados para lugares Clase I, División 1 o cordón flexible aprobado de acuerdo con las provisiones de 501.140.

(3) **Cajas y Accesorios.** Todas las cajas y accesorios estarán aprobadas para Clase I, División 1.

(B) Clase I, División 2.

(1) **Disposiciones Generales.** En los lugares Clase I, División 2 se permitirán los siguientes métodos de cableado:

- (1) Todos los métodos permitidos en 501.10(A).
- (2) Tubo metálico rígido roscado, tubo metálico intermedio de acero roscado.
- (3) Conductos de barras con cubiertas y empacaduras, canales metálicos con cubiertas y empacaduras.
- (4) Cables tipo PLTC de acuerdo con lo indicado en la Sección 725, o en bandejas de cables. Los cables PLTC serán instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones.
- (5) Cables tipo ITC como permitido en 727.4.
- (6) Cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados o en sistemas de bandejas para cables instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones
- (7) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento

y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación y donde los tubos metálicos no son suficientemente resistentes a la corrosión, se permite utilizar tubos de reforzados con resina termo-fundida (RTRC), codos de fábrica y accesorios asociados, todos marcados con el sufijo -XW, y tubo de Categoría 80 PVC, codos de fábrica y accesorios asociados.

Cuando se requieran sellos para condiciones de límite como definido en 501.15(A)(4), los métodos de cableado de la División I se extenderán el área de sellado de la División 2, el cual se ubicará en el lado de la División 2 del límite División 1-División 2.

(2) **Conexiones Flexibles.** Cuando se requiera una flexibilidad limitada, se permitirá uno o más de los siguientes métodos:

- (1) Accesorios metálicos flexibles.
- (2) Tubo metálico flexible con accesorios aprobados.
- (3) Tubo metálico flexible y hermético a los líquidos con accesorios aprobados.
- (4) Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados.
- (5) Cordón flexible aprobado para uso extra pesado y provisto de accesorios aprobados. El cordón flexible tendrá un conductor adicional para puesta a tierra de equipo.

NOTA: Véase 501.30 (B) para los requisitos de puesta a tierra en el uso de conductos flexibles.

(3) **Cableado de Campo No Incendiario.** Se permite que el cableado de campo no incendiario se ejecute mediante cualquiera de los métodos de cableado permitido en lugares no clasificados. El cableado de campo no incendiario será de acuerdo con los dibujos de control. Aparatos simples, no mostrado en los dibujos de control, serán permitidos en circuitos de campo no incendiario con tal que dichos aparatos no interconecten los circuitos de campo no incendiario a cualquier otro circuito.

NOTA: Aparato simple es definido en 504.2

Cableados de campo no incendiario separados serán instalados de acuerdo con cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) En cables separados.
- (2) En cables multiconductores donde el conductor de cada circuito está dentro de una cubierta metálica puesta a tierra.
- (3) En cables multiconductores, donde el conductor de cada circuito tiene espesor de aislamiento mínimo de 0,25 mm (0,01 pulgadas).

(4) Cajas y Accesorios. No es necesario que las cajas y accesorios sean a prueba de explosión, salvo si lo exigen lo establecido en 501.105(B)(1), 501.115(B)(1) y 501.150(B)(1).

501.15 Sellado y Drenaje. Los sellos en los sistemas de tuberías y de cables cumplirán con 501.15(A) hasta (F). En las terminaciones de conductores tipo MI se usará compuesto sellador para impedir la entrada de humedad y otros fluidos al aislamiento del cable.

NOTA N° 1: Los sellos se aplican en los sistemas de tuberías y cables para minimizar el paso de gases y vapores y evitar el posible paso de llamas de una parte de la instalación a otra a través de la tubería. Tal comunicación a través del cable está inherentemente impedida por la construcción del cable tipo MI. Salvo cuando están específicamente diseñados y ensayados para tal propósito, los sellos para cables y tubos no están previstos para impedir el paso de líquidos, gases o vapores bajo una diferencia de presión continua en el sello. Aún con diferencias de presión equivalentes a unos pocos centímetros de agua en el sello, hay un lento paso de gas o vapores a través del mismo y a través de los conductores que lo atraviesan. Véase 501.15(E)(2). Las temperaturas extremas así como los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar la eficacia de los sellos para cumplir su función. Véase 501.15(C)(2).

NOTA N° 2: A través de los intersticios en los conductores trenzados normalizados de calibre superior al 2 AWG se pueden producir fugas de gases o vapores o propagarse las llamas. Un medio de reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas es utilizar cables de construcción especial, por ejemplo de trenzado compacto, o sellar cada hilo.

(A) Sellos en Tuberías, Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los sellos de los tubos se ubicarán como de acuerdo con 501.15(A) (1) al (A)(4).

(1) Entrada a Envoltorios. En cada entrada de tubo a una envoltura a prueba de explosión, donde se cumpla cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) La envoltura contenga equipos, tales como interruptores, fusibles, relés o resistores, los cuales puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas que representen una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento, o
- (2) La entrada sea de 53 mm (2 pulgadas) de diámetro o mayor y la envoltura contenga terminales, empalmes o derivaciones.

Para los propósitos de este artículo, se considerará alta temperatura todo valor en grados Celsius que supere el 80 por ciento de la temperatura de auto ignición del gas o vapor presente.

Excepción a 501.15(A)(1)(1): La tubería que entre en una envoltura en la que los suiches, interruptores, fusibles, relés o resistores cumplan uno de los siguientes:

- (1) *Encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores*
- (2) *Sumergidos en aceite según 501.115(B)(1)(2)*
- (3) *Encerrados en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica dentro de una envoltura identificada para ese lugar y marcada con las palabras "sellada en fábrica" ("factory sealed") o equivalente a menos que la entrada al encerramiento sea de designación métrica 53 (tamaño comercial 2 o mayo).*
- (4) *En circuitos no incendiarios.*

Las envolturas selladas en fábrica no se considerarán como sello para otra envoltura a prueba de explosión adyacente que requiera tener un sello en la tubería.

Los sellos se instalarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envoltura. Sólo se permitirá entre los accesorios de sello y la envoltura a prueba de explosión las uniones a prueba de explosión, acoplamientos, reductores, codos, codos con tapa y conductoletas similares a las de tipo L, T y en cruz cuyo tamaño no sea mayor del tamaño comercial del tubo.

(2) Encerramiento Presurizado. En cada entrada de tubo a una envoltura presurizada, cuando la tubería no sea presurizada como parte del sistema de protección. Los sellos se colocarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envoltura presurizada.

NOTA N° 1: Instalar el sello tan cerca como sea posible de la envoltura reducirán los problemas que se presentan con la purga del espacio de aire muerto en la presurización de la tubería.

NOTA N° 2: Para mayor información véase NFPA 496-2003, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

(3) Dos o Más Envoltorios a Prueba de Explosión. Cuando dos o más envolturas a prueba de explosión que requieran sellos en tubos según lo previsto en 501.15(A)(1) estén conectadas con niples o por tramos de tubo de 900 mm (36 pulgadas) de largo como máximo, se considera suficiente un solo sello en cada conexión de niple o de tramo de tubo, si el sello está situado a menos de 450 mm (18 pulgadas) de cada envoltura.

(4) Límite Clase I, División 1. En cada tramo de tubo que sale de un lugar Clase I, División 1. Se permitirá un accesorio de sello en cualquier lado de los límites entre las dos zonas, a un máximo de 3,05 m (10 pies) de dicho límite, pero debe

estar diseñado e instalado de manera que minimice la cantidad de gas o vapor en la parte División 1 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar División 1, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sello.

Excepción N° 1: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I, División 1 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

Excepción N° 2: Los tubos subterráneos instalados de acuerdo con 300.5 donde el límite esta debajo del nivel del terreno, se permitirá instalar los accesorios de sellos después que el conductor sale del nivel del terreno, pero no tendrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, excepto los reductores a prueba de explosión en el ajuste del sello, en el tubo entre dicho ajuste y el punto en el cual el tubo sale del nivel del terreno.

(B) Sellos en Tuberías, Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los sellos de los tubos se ubicarán de acuerdo con 501.15 (B)(1) y (B)(2).

(1) Entrada a Envoltorios. Para las conexiones a las envoltorios que deban ser a prueba de explosión, el sello se instalará de acuerdo a 501.15(A)(1)(1) y A(3). Todas las partes del tramo de tubería o los niples entre el sello y dicha envoltura cumplirá lo establecido en 501.10(A).

(2) Límite Clase I, División 2. En cada tramo de tubería que pasa de un lugar Clase I, División 2 a un área no clasificada. Se permitirá el accesorio de sello en cualquiera de los dos lados del límite de dicho lugar a no más de 3,05 m (10 pies) del límite. Se usará tubo metálico rígido o tubo metálico de acero roscado intermedio entre el sello y el punto en que el tubo deja el lugar División 2, y una conexión roscada se usará en el accesorio de sello. Excepto para reductores aprobados en el sello del tubo no existirán uniones, acoplamientos, cajas, o accesorios entre el sello del tubo y el punto en el cual el tubo deja el lugar División 2. Los tubos serán sellados para minimizar la cantidad de gases o vapores dentro de la porción del tubo en División 2 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sello. Tales sellos no requieren ser a prueba de explosión pero serán identificados para el propósito de minimizar el paso de gases bajo condiciones normales de operación y serán accesibles. Se usará tubería metálica rígida, o tubería metálica intermedia de acero roscada entre el accesorio de sello y el punto en que el tubo sale del lugar División 2 y se usará una conexión roscada en el accesorio de sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio,

entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar División 2, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sello.

Excepción N° 1: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I División 2 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después de cada límite del lugar, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

Excepción N° 2: No es necesario que los tubos que terminen en un lugar no clasificado estén sellados cuando pasen desde el lugar Clase I, División 2 al lugar no clasificado, si el método de instalación en la transición es bandeja para cables, conducto de cables, conductos de barras ventilado, cable tipo M1 o cableado abierto al aire. El lugar no clasificado estará a la intemperie o, si el sistema de tuberías está en una sala, se permite que sea interior. Estos tubos no deben terminar en envolventes que contengan fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento

Excepción N° 3: Las tuberías que pasen desde una envoltura o ambiente no clasificado, como resultado de una presurización, a un lugar Clase I, División 2, no requieren un sello en el límite con ese lugar.

NOTA: Para más información, véase NFPA 496-2003, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

Excepción N° 4: No es necesario sellar los tramos de tuberías a la vista cuando pasen desde un lugar Clase I, División 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen las siguientes condiciones:

- (1) *Ningún tramo de tubería pasa por un lugar Clase I, División 1, donde el tubo tenga uniones, acoplamientos, cajas o accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) de dicho lugar Clase I, División 1; y*
- (2) *El tramo de tubería está situado completamente a la intemperie; y*
- (3) *El tramo de tubería no está directamente conectado a bombas herméticas o a conexiones de procesos o servicios para medidas de caudal, presión, o análisis, etc., que depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles al tubo; y*
- (4) *La tubería contiene sólo tubos metálicos roscados, uniones, acoplamientos, conductas o accesorios en el lugar no clasificado; y*
- (5) *La tubería está sellada en la entrada a todas las envolturas o accesorios que contienen terminales, empalmes o derivaciones en los lugares Clase I, División 2.*

(C) Clase I, Divisiones 1 y 2. Los sellos instalados en lugares Clase I, Divisiones 1 y 2 cumplirán con 501.15(C)(1) a (C)(6).

Excepción: Los sellos no tendrán que ser a prueba de explosión según 501.15(B)(2) o (B)(4).

(1) Accesorios. Las envolventes para conexiones o equipos estarán provistas de un medio integral de sellado o de accesorios de sello listados para lugares donde serán usados. Los accesorios de sello serán listados para su uso con uno o más compuestos específicos y serán accesibles.

(2) Compuesto Sellador. El compuesto sellador proveerá un sello contra el paso de gases o vapores a través del accesorio de sello, no será afectado por la atmósfera o líquidos que lo rodean y su punto de fusión no será inferior a 93 °C (200 °F).

(3) Espesor del Compuesto. Exceptuando los accesorios listados para sellar un cable, el espesor mínimo del compuesto sellador en un sello terminado no debe ser inferior al tamaño comercial del accesorio de sello, y en ningún caso, inferior a 16 mm ($\frac{5}{8}$ pulgadas).

(4) Empalmes y Derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados sólo a sellar con compuesto sellador, ni se pondrá compuesto sellador en ningún accesorio en el cual se hagan empalmes o derivaciones.

(5) Ensamblés. En un ensamblé en el que los equipos que pueden producir arcos, chispas o altas temperaturas, estén ubicados en un compartimiento separado del compartimiento que incluye empalmes o derivaciones y que tenga un sello integral en el punto donde los conductores pasen de un lugar a otro, el conjunto completo estará identificado para el lugar. En lugares Clase I, División 1, se colocarán sellos en las entradas de tubos a compartimientos que tengan empalmes o derivaciones, donde sea requerido por 501.15 (A)(1)(2).

(6) Relleno de los Conductores. El área de la sección transversal del conductor permitida en un sello no será mayor al 25 por ciento del área de la sección transversal de un tubo metálico rígido de igual tamaño comercial, excepto si está específicamente identificado para un porcentaje de ocupación mayor.

(D) Sellos de Cables en Lugares Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1, los sellos de cables se colocarán de acuerdo con 501.15 (D)(1) a (D)(3).

(1) En las Terminaciones. El cable se sellará en todas sus terminaciones. El accesorio de sello cumplirá con 501.15(C). Los cables multiconductores tipo MC-HL con cubierta de aluminio corrugada continua, hermética al gas y al vapor y forro externo de material polimérico adecuado, se sellarán

con accesorios listados después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellador rodee cada uno de los conductores aislados por separado para minimizar el paso de gases y vapores.

Excepción: En los cables apantallados y los cables de pares trenzados no será necesario remover el material de la pantalla o separar los pares trenzados, siempre que la terminación se haga mediante un medio aprobado para minimizar la entrada de gases o vapores y evitar la propagación de la llama al núcleo del cable.

(2) Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores. Los cables en tubos con cubierta continua y hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central puedan transmitirse gases y vapores, se sellarán en lugar División 1 después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellador rodee a cada uno de los conductores aislados y la cubierta exterior.

Excepción: Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases o vapores, pueden considerarse como un conductor monopolar al sellar el cable en el tubo a un máximo de 45 cm (18 pulgadas) de la envolvente y el extremo del cable dentro de la envolvente por un medio aprobado que minimice la entrada de gases o vapores al igual que prevenga la propagación de las llamas a través del cable, o por otro método aprobado. En los cables apantallados y los de pares trenzados no es necesario remover el material de la pantalla o separar el par trenzado

(3) Cables Incapaces de Transmitir Gases o Vapores. Si el cable no puede transmitir gases o vapores a través de su núcleo, cada cable multiconductor en un tubo se considerará como conductor monopolar. Estos cables se sellarán según 501.15(A).

(E) Sellos de Cables en Lugares Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los sellos de cables se colocarán de acuerdo con 501.15(E)(1) a (E)(4).

(1) Terminaciones. Los cables que entran en envolventes a prueba de explosión, serán sellados en el punto de entrada. El accesorio de sello cumplirá con el requisito 501.15(B)(1). Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se sellarán con un accesorio listado para lugares División 2 después de remover el forro y cualquier otra cubierta de modo que el compuesto sellador rodee cada uno de los conductores aislados y así minimizar el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en tubos se sellarán como se describe en 501.15(D).

Excepción N° 1: Los cables que pasen de una envolvente o recinto no clasificado, debido a una presurización Tipo Z, a un lugar Clase I, División 2, no requerirán un sello en el límite.

Excepción N° 2: En los cables apantallados y de pares trenzados no será necesario remover el material de la pantalla o separar los pares trenzados, siempre y cuando la terminación sea con un medio aprobado para minimizar la entrada de gases o vapores para impedir la propagación de llamas en el núcleo del cable.

(2) Cables que No Transmiten Gases o Vapores. No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al vapor y a los gases que no transmitan gases o vapores a través de la parte central del cable en exceso de la cantidad permitida para los accesorios de sello, excepto como lo requiere 501.15(E)(1). La longitud mínima de ese tramo de cable no será menor que la longitud que limita el flujo de gas o vapor a la tasa permitida para el accesorio de sello, 200 cm³ de aire por hora (0.007 pies³/hr) a una presión de 1500 pascales (6 pulgadas de agua).

NOTA N° 2: El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos del conductor.

(3) Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores. No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor, que pueden transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto como se requiere en el apartado 501.15(E)(1), a no ser que el cable esté fijado a un equipo o dispositivo de proceso que pueda causar en el extremo del cable una presión mayor de 1500 pascales, en cuyo caso se proveerá un sello, barrera u otro medio similar que impida el paso de inflamables hacia un área no clasificada.

Excepción: Se permite que los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor y que no presenten ninguna fisura o interrupción pasen a través de lugares Clase I, División 2, sin sellos.

(4) Cables sin Envoltura Hermética al Gas y Vapor. Los cables que no tengan envoltura continua hermética al gas y al vapor se sellarán en el límite entre el lugar División 2 y el lugar no clasificado, de modo de minimizar el paso de gases o vapores al lugar no clasificado.

(F) Drenaje.

(1) Equipo de Control. Cuando haya posibilidad de que algún líquido o condensación de un vapor pueda quedar encerrado en las envolventes de los equipos de control o en algún lugar del sistema de canalizaciones, se proveerán medios aprobados para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico de tales líquidos o condensaciones de vapor.

(2) Motores y Generadores. Cuando la autoridad competente estime que existe la posibilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, las uniones y las tuberías se dispondrán para minimizar la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio se instalará durante la fabricación y se considerarán parte integral de la máquina.

(3) Conexiones para Bombas Herméticas, Equipos de Procesos o Servicio, etc. En las conexiones de bombas herméticas, equipos de procesos o servicios para mediciones de flujo, presión o análisis, etc., en los cuales se depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles a la canalización eléctrica o al sistema de cables en capacidad de transmitir los fluidos, se proveerá un sello, barrera u otro medio aprobado adicional que evite que entren fluidos inflamables o combustibles en la canalización o sistema de cables en capacidad de transmitir esos fluidos más allá de los dispositivos o medios adicionales, en caso de fallar el sello principal. El sello o barrera adicional aprobado y la cubierta que lo interconecta, cumplirán con las condiciones de temperatura y presión a las cuales se verán sometidos si falla el sello principal, a menos que se disponga de otros medios aprobados para lograr el propósito anterior. Se instalará drenajes, válvulas de escape u otros dispositivos que permitan detectar la fuga a través del sello principal.

NOTA: Véase también las notas de 501.15.

Los equipos de proceso conectados que están listados y rotulados “Sello Doble” (Dual Seal) no necesitan un trabajo de sellado adicional cuando se utilice bajo las condiciones indicadas por el fabricante.

501.20 Aislamiento del Conductor, Clase 1, División 1 y 2. Cuando los vapores condensados de líquidos pudieren almacenarse, o ponerse en contacto con el aislamiento de los conductores, tal aislamiento deberá ser identificado de un tipo para uso bajo tales condiciones; o el aislamiento será protegido por una cubierta de plomo u otro medio aprobado.

501.25 Partes Expuestas sin Aislamiento, Clase I, División 1 y 2. No habrán partes descubiertas sin aislamiento, tales como conductores eléctricos, buses, terminales, o componentes que operen a mas de 30 voltios (15 voltios en lugares húmedos). Estas partes se protegerán adicionalmente por una técnica de protección como establecido en 500.7(E), (F), o (G) la más adecuada para la ubicación.

501.30 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial, Clase I, División 1 y 2. Las instalaciones de cableado y el equipo en lugares Clase I, División 1 y 2 serán conectadas a tierra

como especificado en la Sección 250 y de acuerdo con los requisitos de 501.30(A) y (B).

(A) Conexiones Equipotenciales. La continuidad eléctrica de la canalización se asegurará mediante conexiones equipotenciales con accesorios u otros medios adecuados y aprobados; mas no dependerá de contactos del tipo tuerca-boquilla o del de doble tuerca. Dichas conexiones se utilizarán en todas las canalizaciones, accesorios, cajas, envolventes, etc., que se encuentren entre el lugar Clase I y el punto de puesta a tierra de los equipos de acometida o de cualquier sistema derivado independiente.

Excepción: Se requerirán conexiones equipotenciales específicas sólo en el punto más cercano donde el conductor puesto a tierra del circuito y el electrodo de puesta a tierra se conectan del lado de la línea de los medios de desconexión de una estructura o de un edificio, como se especifica en los Artículos 250.32(B), siempre que la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los tubos metálicos flexibles o tubo metálico flexible hermético a los líquidos no serán usados como medio único de camino de la corriente de falla a tierra. Cuando se utilicen puentes equipotenciales, cumplirán con 250.102.

Excepción: En lugares Clase I, Zona 2 se puede omitir el puente equipotencial de unión cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- (1) *Se usa tubo metálico flexible listado y hermético a líquidos de una longitud de 1,8 m (6 pies) o menos con accesorios listados para puesta a tierra.*
- (2) *En el circuito se limita a 10 amperios o menos la protección de sobrecorriente.*
- (3) *La carga no es una carga de utilización de potencia.*

501.35 Protección de Sobretensiones.

(A) Clase I, División 1. Los protectores de sobretensiones, los aparatos protectores de sobretensiones, y condensadores estarán instalados dentro de cerramientos identificados para lugares Clase I, División 1. Los condensadores protectores de sobretensiones serán de un tipo diseñado para un servicio específico.

(B) Clase I, División 2. Los protectores de sobretensiones y aparatos protectores de sobretensiones serán no productores de arco del tipo sellado, como el varistor de óxido metálico (MOV), y los condensadores protectores de sobretensiones serán de un tipo diseñado para un servicio específico. Estará permitido que los cerramientos sean de uso general. Otros

tipos de protectores de sobretensiones a los descritos en este párrafo se ubicarán dentro de cerramientos identificados para lugares Clase I, División 1.

501.40 Circuitos Ranales Múltiples. En lugares Clase I, División 1 no se permitirá un circuito ramal múltiple.

Excepción: Cuando el (los) medio(s) de desconexión del circuito abre simultáneamente todos los conductores activos del circuito múltiple.

III. Equipos

501.100 Transformadores y Condensadores.

(A) Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1, los transformadores y condensadores cumplirán con 501.100 (A)(1) y (A)(2).

(1) Contienen Líquido Combustible. Los transformadores y condensadores que contienen líquidos combustibles serán instalados solamente en bóvedas que cumplan con 450.41 a 450.48 y, en adición, con (1) hasta (4) siguientes:

- (1) No habrá puertas u otra abertura de comunicación entre la bóveda y el lugar División 1.
- (2) Será provista amplia ventilación para la remoción continua de gases o vapores inflamables.
- (3) Apertura de ventilación o conductos se dirigirán a un lugar seguro fuera del edificio.
- (4) Los conductos de ventilación y aberturas serán de suficiente área para aliviar la presión de la explosión dentro de la bóveda, y todas las partes de los conductos dentro de los edificios serán construidos de concreto reforzado.

(2) Cuando No Contengan Líquido Combustible. Los transformadores y condensadores sin líquido combustible se instalarán en bóvedas de acuerdo con 501.100(A)(1) ó estar identificados para lugares Clase I.

(B) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los transformadores y condensadores cumplirán con 450.21 a 450.27.

501.105 Medidores, Instrumentos y Relés.

(A) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1 los medidores, instrumentos y relés, incluidos los medidores de kilovatios-horas, los transformadores de instrumentos, resistencias, rectificadores y tubos termoiónicos, estarán provisto de envolventes aprobadas para lugares Clase I,

División 1. Las envolventes aprobadas para lugares Clase I, División 1 incluyen las envolventes a prueba de explosión y las envolventes presurizadas y provistas de dispositivos de purga.

NOTA: Véase NFPA 496-2003, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

(B) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 los medidores, instrumentos y relés cumplirán con 501.105 (B)(1) al (B)(6).

(1) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos y contactos de conexión y desconexión de los pulsadores, relés, timbres de alarma y sirenas, tendrán envolventes aprobadas para locales Clase I, División 1, de acuerdo con 501.105(A).

Excepción: Se permite utilizar envolventes de tipo general si los contactos de interrupción de corriente cumplen uno de los siguientes:

- (1) *Sumergidos en aceite*
- (2) *Encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores*
- (3) *En circuitos no incendiarios*
- (4) *Esta listado para División 2*

(2) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares que se utilicen en o en conexión con medidores, instrumentos y relés, cumplirán con 501.105(A).

Excepción: Se permite utilizar envolventes de tipo general si dichos equipos no tienen contactos de conexión y desconexión o deslizantes, [excepto lo establecido en 501.105(B)(1)] y si la temperatura máxima de funcionamiento de cualquier superficie expuesta no supera el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados del gas o vapor presente, o que se haya ensayado y encontrado incapaz de inflamar el gas o vapor. Esta excepción no se aplica a los tubos termoiónicos.

(3) Sin Contactos de Conexión y Desconexión. Los devanados de los transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y otros devanados que no lleven contactos deslizantes o de conexión y desconexión, estarán provistos de envolventes. Se permite que tales envolventes sean de tipo de uso general.

(4) Conjuntos para Uso General. Cuando un conjunto esté formado por componentes para los que sean aceptables las envolventes de uso general, tal como se establece en 501.105(B)(1),(B)(2) y (B3) es aceptable una envolvente única de uso general. Cuando el conjunto incluya algunos de los equipos descritos en 501.105(B)(2), en el exterior de la

envolvente estará clara y permanentemente indicada la temperatura superficial máxima que puede alcanzar cualquier componente del conjunto. Alternativamente, se permite que los equipos aprobados lleven marcas que indiquen la clase de temperatura para el que resultan adecuados, mediante la clase de temperatura (Código T) de la Tabla 500.8(C).

(5) Fusibles. Cuando 501.105(B1) hasta (B4) permitan utilizar envolventes de uso general, se aceptará montar en ellas fusibles de sobrecorriente para la protección de los circuitos de instrumentos no expuestos a sobrecargas en funcionamiento normal, si delante de cada fusible se instala un suiche que cumpla con 501.105(B)(1).

(6) Conexiones. Para facilitar su reemplazo, los instrumentos de control de procesos se conectarán mediante cordones flexibles, enchufes y tomacorrientes, si se cumplen las condiciones siguientes:

- (1) Se dispone de un suiche que cumpla con 501.105(B)(1), de modo que la interrupción de la corriente no se haga con el enchufe.
- (2) La corriente no es mayor de 3 amperios a 120 V, nominal.
- (3) El cordón de alimentación no excede 900 mm (3 pies), es del tipo aprobado para uso extra pesado o uso pesado si está protegido por su ubicación y es alimentado a través de un enchufe y tomacorriente del tipo de retención mecánica con terminal de tierra.
- (4) Sólo se instalarán los tomacorrientes necesarios.
- (5) Los tomacorrientes llevan un letrero de advertencia para no desconectar bajo carga.

501.115 Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles.

(A) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los suiches, los interruptores automáticos, los controladores de motores y los fusibles, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares estarán provistos con envolventes, y éstas al igual que los equipos que contiene, estarán identificados como un ensamblaje completo para uso en lugares Clase I.

(B) Clase I, División 2. En lugares Clase I, División 2, los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con 501.115(B)(1) a (B)(4).

(1) Tipo Requerido. Los suiches, interruptores automáticos y controladores de motores destinados a interrumpir la corriente durante su funcionamiento normal, estarán provistos de envolventes aprobadas para lugares Clase I, División 1 de acuerdo con 501.105(A), a menos que se provean envolventes

de uso general y se cumplan cualquiera de las condiciones que siguen.

- (1) La interrupción de corriente se haga dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores.
- (2) Los contactos de conexión y desconexión estén sumergidos en aceite y sean de uso general, y tengan inmersión, los contactos de potencia un mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y los de control un mínimo de 25 mm (1 pulgada).
- (3) La interrupción de corriente se haga dentro de una cámara sellada en fábrica a prueba de explosión.
- (4) El dispositivo sea un control de conmutación de estado sólido sin contactos, cuya temperatura superficial no supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados del gas o vapor que pueda estar presente.

(2) **Suiches de Separación.** Los suiches de desconexión y separación, con o sin fusibles, para transformadores o bancos de condensadores, que no tienen como propósito interrumpir la corriente en el desempeño normal de la función, para la cual han sido diseñados, pueden instalarse en envolventes de uso general

(3) **Fusibles.** Para la protección de los motores, artefactos y lámparas, fuera de lo previsto en 501.115(B)(4), se permitirán el uso de enchufe estándar o fusibles de cartucho, si se colocan dentro de envolventes identificadas para el lugar; o se permitirán fusibles si están dentro de envolventes de uso general y si ellos son del tipo en el cual el elemento fusible se encuentra sumergido en aceite u otro líquido aprobado, o si el elemento fusible está encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, o si el fusible es del tipo limitador de corriente, con relleno, sin indicador.

(4) **Fusibles Internos en Luminarias.** Se permitirá el uso de fusibles de cartucho listados como protección suplementaria dentro de las luminarias.

501.120 Resistores y Transformadores de Control. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistores utilizados separada o conjuntamente con equipos de control de motores, generadores y artefactos, cumplirán con 501.120(A) y (B).

(A) **Clase I, División 1.** En lugares Clase I, División 1, los transformadores, bobinas de impedancia y resistores junto con cualquiera de sus correspondientes mecanismos de conmutación, serán provistos con envolventes identificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con 501.120(A).

(B) **Clase I, División 2.** Los transformadores y resistores de control instalados en lugares Clase I, División 2, cumplirán con 501.120(B)(1) a (B)(3).

(1) **Mecanismos de Conmutación.** Los mecanismos de conmutación utilizados con transformadores, bobinas de impedancia y resistores, cumplirán con 501.115(B).

(2) **Bobinas y Devanados.** Las envolventes de los devanados de transformadores, solenoides o bobinas de impedancia pueden ser de uso general.

(3) **Resistores.** Los resistores estarán provistos de envolventes; y el conjunto estará aprobado para lugares Clase I, salvo que la resistencia sea invariable y la temperatura máxima de funcionamiento en grados centígrados no supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición de los gases o vapores presentes, o haya sido ensayado y encontrado incapaz de encender los gases o vapores

501.125 Motores y Generadores.

(A) **Clase I, División 1.** Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instaladas en lugares Clase I, División 1, serán como sigue:

- (1) Identificados para lugares Clase I, División 1; o
- (2) Ser de tipo totalmente encerrado con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio con descarga a una zona segura y dispuestos de modo que no se pueda energizar la máquina hasta que no funcione la ventilación y que la envolvente se haya purgado con un mínimo de 10 volúmenes de aire y además dispuestos de modo que, en caso de fallar la ventilación, se desactive automáticamente el equipo; ó
- (3) Ser del tipo totalmente encerrado y relleno de gas inerte, suministrado con una fuente fiable de gas inerte que lo mantenga a presión, con dispositivos que aseguren una presión positiva en el conjunto y dispuestos para que desactiven automáticamente el equipo si falla el suministro de gas; ó
- (4) De un tipo diseñado para funcionar sumergidos en un líquido que sólo sea inflamable en forma de vapor y mezclado con el aire, o en un gas o vapor a una presión mayor que la atmosférica y que sólo sea inflamable mezclado con el aire; y la máquina esté dispuesta de modo que no se pueda energizar hasta que se haya purgada con el líquido o gas para excluir el aire, y además que se desactive automáticamente el equipo si se interrumpe el suministro de líquido, gas o vapor o si su presión se reduce hasta la presión atmosférica.

Los motores totalmente encerrados de los tipos especificados en 501.125(A)(2) ó (A)(3) no tendrán superficies externas cuya temperatura exterior en grados centígrados supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición de los gases o vapores presentes. Se instalarán dispositivos adecuados que detecten cualquier aumento de temperatura del motor sobre los límites establecidos y desactiven automáticamente el motor o produzcan una alarma adecuada. Los equipos auxiliares serán de un tipo identificado para el lugar en el que estén instalados.

NOTA: Véase ASTM D 2155-69, procedimiento de ensayo

(B) Clase I, División 2. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instalados en lugares Clase I, División 2 y en los que se utilicen contactos deslizantes o mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluidos los dispositivos de protección de sobrecorriente los motores, sobrecargas y sobre temperaturas) o mecanismos de resistencia integrales que funcionen durante el arranque o en marcha, estarán identificados para lugares Clase I, División 1 excepto si dichos contactos deslizantes, mecanismos de conmutación y dispositivos de resistencia están provistos de envolventes identificadas para lugares Clase I, División 2, según 501.105(B). Las superficies expuestas de los calentadores de ambiente utilizados para evitar la condensación de humedad durante los períodos de parada de los motores, no superarán el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores que se produzcan cuando el motor funcione a la tensión de régimen, y la temperatura superficial máxima [basada en una temperatura ambiente de 40 °C (104 °F)] estará marcada permanentemente en una placa de características visible montada en el motor. De otra forma, los calentadores de ambiente estarán identificados para lugares Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 se permite instalar motores abiertos o cerrados, que no sean a prueba de explosión, tales como los motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, mecanismos de conmutación u otros dispositivos similares que produzcan arcos eléctricos que no estén identificados para uso en lugares Clase I, División 2.

NOTA N°.1: Es importante tener en cuenta la temperatura de las superficies internas y externas que puedan estar expuestas a la atmósfera inflamable.

NOTA N° 2: Es importante considerar el riesgo de ignición por corrientes en forma de arcos a través de discontinuidades y por el recalentamiento de algunas partes de las envolventes de múltiples secciones de los grandes motores y generadores. Puede que sea necesario colocar puentes de unión equipotenciales en las juntas de la envolvente y entre la envolvente y tierra. Cuando se sospeche la presencia de gases o vapores inflamables puede ser necesario purgar con aire limpio inmediatamente antes y durante los períodos de arranque de los motores.

NOTA N° 3: Véase IEEE Std. 1349.2001, *IEEE Guide for the Application of Electric Motors in Class I, Division 2 Hazardous (Classified) Locations* para el uso de motores eléctricos en lugares (Clasificados) Clase I, División 2.

501.130 Luminarias. Las luminarias cumplirán con 501.130 (A) o (B).

(A) Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1 las luminarias cumplirán con 501.130(A)(1) al (A)(4).

(1) Luminarias. Cada luminaria será identificada como un conjunto completo para lugares Clase I, División 1 y tendrá claramente marcada la potencia máxima de las lámparas, en vatios, para la cual está identificada. Las luminarias a ser usadas como portátiles estarán específicamente listadas como un conjunto completo para dicho uso.

(2) Daños Materiales. Cada luminaria será protegida contra daños físicos mediante un protector adecuado o por su propia ubicación..

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas y alimentadas a través de tubos metálicos rígidos roscados o tubos metálicos de acero roscado y las uniones roscadas, y llevarán tornillos de ajuste u otro medio eficaz que evite que se aflojen. Los tubos mayores de 300 mm (12 pulgadas) de largo llevarán un medio eficaz y permanente que evite su desplazamiento lateral a no más de 300 mm (12 pulgadas) sobre el extremo inferior del tubo, o se dará flexibilidad mediante un accesorio o conectivo flexible aprobado para lugares Clase I, División 1 situado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de unión a la caja o accesorio al que esté sujeto.

(4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados como soporte de las luminarias, estarán identificadas para su uso en lugares Clase I.

(B) Lugares Clase I, División 2. Las luminarias instaladas en lugares Clase I, División 2 cumplirán con 501.130(B)(1) hasta (B)(6).

(1) Luminarias. Cuando las luminarias son de un tamaño o tipo que puede, en condiciones normales de operación, alcanzar una temperatura superficial que excede el 80% de la temperatura de ignición en grados Celsius del gas o vapor involucrado, las luminarias cumplirán con 501.130(A)(1) o serán de un tipo que ha sido probado para determinar la etiqueta de temperatura de operación o clase de temperatura (Código T).

(2) Protección Contra Daño Físico. Las luminarias para iluminación fija estarán protegidas contra daños físicos

mediante protectores adecuados o por su propia ubicación. Cuando exista peligro de que las chispas o el metal caliente de las lámparas o de las luminarias pueda provocar la ignición de vapores o gases inflamables, se instalarán envolventes adecuadas u otro medio de protección eficaz.

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios roscados o por otros medios aprobados. Los tubos rígidos de longitud mayor de 300 mm (12 pulgadas) se fijarán de manera efectiva y permanente para impedir desplazamientos laterales con un sistema de soporte a no más de 300 mm (12 pulgadas) de altura sobre el extremo inferior del tubo, o bien se les dará la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y colocado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de unión con la caja o accesorio de soporte.

(4) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil cumplirá con 501.130(A)(1).

Excepción: Los equipos de iluminación portátiles que estén montados en soportes móviles, y estén conectados por cordones flexibles, como establece 501.140, se montarán en cualquier posición si se cumple con 501.130(B)(2).

(5) Suiches. Los suiches que formen parte de una luminaria ensamblada o de un portalámparas individual, cumplirá con 501.115(B)(1).

(6) Equipo de Arranque. Los equipos de arranque y de control de las lámparas de descarga eléctrica cumplirán con 501.120(B).

Excepción: Un protector térmico incorporado al balasto de una lámpara fluorescente, si la luminaria está identificada para el lugar.

501.135 Equipos de Utilización.

(A) Clase I, División 1. Los equipos de utilización instalados en lugares Clase I, División 1 estarán identificados para lugares Clase I, División 1.

(B) Clase I, División 2. Los equipos de utilización instalados en lugares Clase I, División 2 cumplirán con 501.135(B)(1) a (B)(3)

(1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente cumplirán con las condiciones (1) ó (2) siguientes:

(1) Cuando funcione continuamente a su máxima temperatura ambiente nominal, la temperatura del calentador

no debe superar el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores que pueda haber en contacto con cualquier superficie expuesta al contacto con ellos. Si no se ha previsto un controlador de temperatura, estas condiciones sólo se deben aplicar cuando el calentador funcione al 120 por ciento de la tensión nominal.

Excepción N° 1: Para los calentadores de ambiente anti-condensación de los motores, véase 501.125.

Excepción N° 2: Cuando se instale en el circuito de alimentación del calentador un dispositivo limitador de corriente que limitará la corriente del calentador a un valor inferior al necesario para aumentar su temperatura superficial hasta el 80 por ciento de la temperatura de ignición.

(2) El calentador estará identificado para lugares Clase I, División 1.

Excepción: Las cintas calentadoras por resistencia eléctrica identificadas para lugares Clase I, División 2.

(2) Motores. Los motores para accionamiento de los equipos de utilización cumplirán con 501.115(B).

(3) Suiches, Interruptores Automáticos y Fusibles. Los suiches, interruptores automáticos y fusibles cumplirán con 501.115(B).

501.140 Cordones Flexibles en Lugares Clase I, Divisiones 1 y 2.

(A) Usos Permitidos. El cordón flexible estará permitido:

(1) Para conectar un equipo de iluminación portátil u otro equipo de utilización portátil a la parte fija de su circuito de suministro.

(2) Para aquella parte del circuito donde los métodos de instalación fijos indicados en 501.10(A) no puedan proveer el grado necesario de movimiento de los equipos de utilización fijos y móviles, en una planta industrial cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión de ingeniería aseguren que sólo atienden la instalación personas calificadas.

(3) Para bombas sumergibles con medios para retirarla sin entrar al depósito mojado. Estará permitida la extensión del cordón flexible en una canalización adecuada entre el depósito mojado y la fuente de potencia.

(4) Para mezcladores eléctricos destinados a moverse dentro y fuera de un tanque de mezcla

(B) Instalación. Cuando se utilicen cordones flexibles, éstos cumplirán lo siguiente:

- (1) De un tipo listado para uso extra pesado
- (2) Contiene, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla lo establecido en 400.23
- (3) Conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada
- (4) Sujetos por abrazaderas u otros medios adecuados de modo que no causen tensión mecánica en las conexiones de los terminales
- (5) Provistos de sellos adecuados cuando el cordón flexible entre en cajas, accesorios o envolventes de tipo a prueba de explosión.

Excepción a (5): No se requerirán sellos según lo establecido en 501.10(B) y 501.105(B)(6).

- (6) Tener una longitud continua

NOTA: Véase 501.20 para los cordones flexibles expuestos a líquidos que puedan tener efectos perjudiciales sobre el aislamiento de los conductores..

501.145 Tomacorrientes y Enchufes, Clase I, Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes serán del tipo adecuado para conectarse al conductor de puesta a tierra de equipos del cordón flexible y estarán aprobados para esos lugares

Excepción: Segundo lo que especifica 501.105(B)(6).

501.150 Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto y Comunicaciones.

(A) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los aparatos y equipos de los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicaciones, independientemente de su tensión, serán identificados para lugares Clase I, División 1, y el cableado cumplirá con 501.10(A) y 501.15(A) y 501.15(C).

(B) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicaciones cumplirán con 501.150(B)(1) a (B)(4).

(1) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos y contactos de conexión y desconexión de los pulsadores, relés, campanas de alarma y sirenas tendrán envolventes identificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con 501.105(A)

Excepción: Se permitirá el uso de envolventes de tipo general cuyos contactos de interrupción de corriente sean uno de los siguientes:

- (1) *Sumergidos en aceite*
- (2) *Encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores*
- (3) *En circuitos no incendiarios*
- (4) *Formando parte de componentes no incendiario listado*

(2) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares, cumplirán con 501.105(B)(2).

(3) Protectores. Se proveerán envolventes para los dispositivos de protección contra rayos y para los fusibles. Dichas envolventes pueden ser del tipo de uso general

(4) Cableado y Sellado. El cableado cumplirá con 501.10(B) y 501.15(B) y 501.15(C).

SECCIÓN 502 Lugares Clase II

I. Disposiciones Generales

502.1 Alcance. La Sección 502 cubre los requisitos para los equipos y cableado para todas las tensiones en lugares Clase II, División 1 y 2 donde el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a polvo combustible.

502.5 Equipo a Prueba de Explosión. El equipo y cableado a prueba de explosión no es necesario y no es aceptable en lugares Clase II a menos que esté identificado para tal lugar.

II. Cableado

502.10 Métodos de Cableado. Los métodos de cableado cumplirán con 502.10(A) o (B).

(A) Clase II, División 1.

(1) Disposiciones Generales. En los lugares Clase II, División 1, se permitirán los métodos de cableado indicados en (1) hasta (4):

- (1) Tubos metálicos rígidos roscados o tubos metálicos intermedio de acero roscados.
- (2) Cables tipo MI con accesorios terminales listados para estos lugares. El cable tipo MI deberá instalarse y fijarse de manera que se eviten esfuerzos de tensión en los accesorios terminales.
- (3) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, en los que las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personal calificado dará servicio a la instalación, se permitirá el cable tipo MC-HL, listado para uso en lugares Clase II, División 1, con cubierta de aluminio corrugada continua, hermética al gas y vapor, y forro externo de material polimérico adecuado, con un (unos) conductor(es) de puesta a tierra de equipo separados de acuerdo con 250.122, y provisto con accesorios terminales listados para la aplicación.
- (4) Los accesorios y cajas estarán provistos de bocinas roscadas para la conexión a la tubería o a los terminales del cable y serán a prueba de polvo.. Los accesorios y cajas en los cuales se hagan derivaciones, uniones o conexiones terminales o que se usen en lugares Grupo E, estarán identificados para lugares Clase II.

(2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se utilizará también uno o más de los siguientes:

- (1) Conectores flexibles herméticos al polvo
- (2) Tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados
- (3) Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados
- (4) Cordón flexible con accesorios tipo boquilla identificado para uso extra pesado. Cuando se utilicen cordones flexibles ellos cumplirán con 502.140.

NOTA: Véase 502.30(B) para requisitos de puesta a tierra en tuberías flexibles.

(B) Clase II, División 2.

(1) Disposiciones Generales. En los lugares Clase II, División 2 los métodos de cableado permitidos serán los siguientes:

- (1) Todos los métodos de cableados permitidos en 502.10(A).
- (2) Tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, canalizaciones herméticas al polvo.

- (3) Cable tipo MC o MI con accesorios terminales listados.
- (4) Tipo PLTC en bandejas de cables.
- (5) Tipo ITC en bandejas de cables.
- (6) Cable tipo MC, MI o TC instalado en bandejas de cables tipo escalera, tipo conducto ventilado o tipo canal ventilado en una sola capa, con un espacio entre cables adyacentes no menor que el diámetro del cable de mayor tamaño.

Excepción: Se permitirá que el cable tipo MC listado para uso en lugares Clase II, División 1 se instale sin considerar las separaciones antes mencionadas.

(2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles se hará de acuerdo con 502.10(A)(2).

(3) Cableado de Campo No Incendiario. Se permitirá cableado de campo no incendiario con el uso de cualquiera de los métodos de cableados permitidos en lugares no clasificados. El sistema de cableado no incendiario será instalado de acuerdo con los dibujos de control. Los aparatos simples no mostrados en los dibujos de control serán permitidos en ese sistema con tal que dichos aparatos no interconecten los circuitos de campo no incendiario con cualquier otro circuito.

NOTA: Aparato simple es definido en 504.2

Los circuitos de campo no incendiario separados serán instalados de acuerdo a uno de los siguientes:

- (1) En cables separados
- (2) En cables multiconductores donde los conductores de cada de los circuitos están dentro de un blindaje metálico puesta a tierra
- (3) En cables multiconductores donde el conductor de cada circuito tiene espesor de aislamiento no menor de 0.25 mm (0.01 pulgadas).

(4) Cajas y Accesorios. Todas las cajas y accesorios serán herméticas al polvo.

502.15 Sellado, Clase II, Divisiones 1 y 2. Cuando una canalización comunique una envolvente que requiere ser a prueba de ignición de polvos con otra que no lo es, se tomarán las medidas adecuadas para evitar el paso de polvos hacia la que es a prueba de ignición de polvos. Se permitirá uno de los siguientes medios:

- (1) Un sello permanente y efectivo
- (2) Un tramo de canalización horizontal no menor de 3 m (10 pies) de largo
- (3) Un tramo de canalización vertical no menor de 1,5 m (5 pies) de largo que baje desde la envolvente a prueba de ignición de polvos.
- (4) Una canalización instalada en forma similar a (2) o (3) que se extienda sólo horizontalmente y hacia abajo desde la envolvente a prueba de ingreso de polvo.

Cuando una canalización comunique una envolvente que requiere ser a prueba de ignición de polvos con una envolvente que se encuentre en un lugar no clasificado, no será requerido sellos.

Los accesorios de sello serán accesibles.

No será necesario que los sellos sean a prueba de explosión.

NOTA: La masilla para sellado eléctrico es un método de sellado.

502.25 Partes Expuestas No Aisladas, Clase II División 1 y 2. No existirán partes expuestas no aisladas, tales como conductores eléctricos, buses, terminales, o componentes que operen a más de 30 voltios (15 voltios en sitios mojados). Estas partes serán protegidas, adicionalmente, por una técnica de protección de acuerdo con 500.7(E), (F), o (G) la que sea aplicable para el lugar.

502.30 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial, Clase II, Divisiones 1 y 2. En lugares Clase II, Divisiones 1 y 2, el cableado y el equipo estarán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250 y cumplirán con 502.30(A) y (B).

(A) Conexión Equipotencial. La continuidad eléctrica de la instalación se asegurará por medio de conexión equipotencial con accesorios u otros medios adecuados y no dependerán del contacto obtenido mediante tuerca-boquilla o doble tuerca. Tales conexiones se aplicarán a las envolventes, cajas, accesorios, canalizaciones, etc., que se encuentren entre los lugares Clase II y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado independiente.

Excepción: Las conexiones especificadas se requerirán solamente en el punto más cercano al lugar en el que el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan en el lado de la línea de los medios de desconexión de la edificación o estructura, tal como se especifica en 250.32(B), siempre que la protección de sobrecorriente de los circuitos ramales esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados).

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. El tubo flexible metálico a prueba de agua no se usará como único camino de corriente de falla a tierra. Cuando se instala un puente de conexión equipotencial de equipo se hará de acuerdo con lo especificado en 250.102.

Excepción: En lugares Clase II, División 2, se podrá prescindir del puente equipotencial de unión cuando se cumplan en su totalidad las siguientes condiciones:

- (1) *Se use tubo metálico flexible listado y hermético a los líquidos, de longitud no mayor de 1,83 m con accesorios listados para puesta a tierra.*
- (2) *La protección de sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 amperios o menos.*
- (3) *La carga no es carga de utilización de potencia.*

502.35 Protección de Sobreteniones - Clase II, Divisiones 1 y 2. Los protectores de sobre tensiones y los dispositivos de protección de sobreteniones que se instalen en lugares Clase II, División 1, tendrán envolventes adecuadas. Los condensadores de protección de sobre tensiones serán de un tipo diseñado para el servicio específico.

502.40 Circuitos Ramales Múltiples. En lugares Clase II, División 1 no se permite un circuito ramal múltiple.

Excepción: Cuando el dispositivo de desconexión para el circuito abre simultáneamente todos los conductores activos del circuito múltiple.

III. Equipo

502.100 Transformadores y Condensadores.

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los transformadores y condensadores cumplirán con 502.100 (A)(1) a (A)(3).

(1) Contienen Líquidos Combustibles. Los transformadores y condensadores que contengan algún líquido combustible serán instalados únicamente en bóvedas aprobadas que cumplan con 450.41 hasta 450.48, y además, cumplirán con (1), (2) y (3).

- (1) Las aberturas de comunicación con el lugar División 1 tendrán puertas contra incendio que cierren automáticamente en ambos lados de la pared, que queden bien ajustadas y estén provistas de sellos adecuados (tal

como bandas contra la intemperie), a fin de minimizar la entrada de polvos a la bóveda.

- (2) Las aberturas y conductos de ventilación se comunicarán solamente con el aire exterior.
- (3) Se proveerán aberturas adecuadas de alivio de presión en comunicación con el exterior.
- (2) **Los que No Contienen Líquidos Combustibles.** Los transformadores y condensadores que no contengan líquidos combustibles se instalarán en bóvedas de acuerdo con 450.41 hasta 450.48 ó ser identificados para lugares Clase II como un ensamble completo, incluyendo sus conexiones terminales.
- (3) **Polvos Metálicos.** No se instalará ningún transformador o condensador en lugares donde puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de cualquier otro metal de características peligrosas similares.

(B) **Clase II, División 2.** En los lugares Clase II, División 2, los transformadores y condensadores cumplirán con 502.100(B)(1) hasta (B)(3).

(1) **Contienen Líquidos Combustible.** Los transformadores y condensadores que contengan algún líquido combustible se instalarán en bóvedas conforme a lo que se especifica en 450.41 al 450.48.

(2) **Los que Contienen Askarel.** Los transformadores que contengan askarel y con potencia mayor a 25 kVA serán como sigue:

- (1) Provistos con ventilación de alivio
- (2) Provistos con medios que permitan absorber los gases generados por arcos dentro del tanque, o válvulas de alivio de presión conectadas a una chimenea o salida que lleve los gases fuera del edificio.
- (3) Disponer de un espaciamiento no menor a 150 mm (6 pulg.) entre el tanque del transformador y cualquier material adyacente combustible.

(3) **Transformadores Tipo Seco.** Los transformadores tipo seco se instalarán en bóvedas ó tendrán sus devanados y conexiones terminales encerrados en envolturas metálicas herméticas, sin ventilación o alguna otra abertura y funcionarán a tensiones nominales que no excedan 600 V.

502.115 Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles.

(A) **Clase II, División 1.** En los lugares Clase II, División 1, los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con 502.115(A)(1) y (A)(2).

(1) **Tipo Requerido.** Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluyendo los pulsadores, relés y dispositivos similares, estarán provistos de envolventes con identificación a prueba de ignición de polvos.

(2) **Polvos Metálicos.** En lugares en los que puedan estar presente polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, los fusibles, suiches, interruptores automáticos y controladores de motores contarán con envolventes identificadas para tales lugares.

(B) **Clase II, División 2.** En lugares Clase II, División 2, las envolventes para fusibles, suiches, interruptores automáticos y controladores de motores, incluyendo los pulsadores, relés y otros dispositivos similares, serán herméticas al polvo.

502.120 Resistores y Transformadores de Control.

(A) **Clase II, División 1.** En los lugares Clase II, División 1, los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistores, así como cualquier dispositivo de sobrecorriente o mecanismo de conmutación asociado, estarán en envolventes a prueba de ignición de polvo, aprobadas para lugares Clase II. No se instalará ningún transformador de control, bobina de impedancia o resistor en lugares en los que puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, salvo que estén provistos de una envolvente aprobada específicamente para tales lugares.

(B) **Clase II, División 2.** En los lugares Clase II, División 2, transformadores y resistores cumplirán con 502.120(B)(1) al (B)(3).

(1) **Mecanismos de Conmutación.** Los mecanismos de conmutación (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente) usados con transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistores, estarán provistos de envolventes herméticas al polvo.

(2) **Bobinas y Devanados.** Los transformadores de control, solenoides y bobinas de impedancia que no se encuentren en la misma envolvente junto con los mecanismos de conmutación, estarán dentro de envolturas metálicas herméticas sin orificio de ventilación o serán instaladas en envolventes a

prueba de polvo. Sólo estarán permitidas las envolventes a prueba de polvo con indicación efectiva a partir del 01 de Enero de 2011.

(3) Resistores. Los resistores y los dispositivos con resistencia estarán en envolventes a prueba de ignición de polvo, identificadas para lugares Clase II.

Excepción: Donde la temperatura máxima de funcionamiento del resistor no exceda 120 °C, se permitirá que el resistor no ajustable o los resistores que formen parte de una secuencia de arranque automático, tengan envolventes que cumplan con 502.120(B)(2)

502.125 Motores y Generadores.

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas estarán de acuerdo con uno de los siguientes:

- (1) Identificados para lugares Clase II, División 1
- (2) Totalmente encerrados y ventilados por tubos, además cumplirán con los requisitos de limitación de temperatura indicado en 502.5

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los motores, generadores y demás equipo eléctrico rotativo serán totalmente encerrados, sin ventilación; totalmente encerrados y ventilados por tubos; totalmente encerrados y enfriados por agua-aire; totalmente encerrados y enfriados por ventiladores, o a prueba de ignición de polvo, para lo cual la máxima temperatura externa a plena carga estará de acuerdo con 500.8(D)(2) para operación normal al aire libre (sin cubierta contra polvo) y sin aberturas externas.

Excepción: Si la autoridad competente considera que la acumulación de polvos no conductivos ni abrasivos será moderada y si los equipos son fácilmente accesibles, para limpieza y mantenimiento periódico, se permitirá la instalación siguiente:

- (1) *Equipos normalizados tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluyendo dispositivos de sobre-corriente, de sobrecarga y sobre temperatura del motor) o dispositivos con resistencia integral.*
- (2) *Equipos normalizados tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de conmutación o dispositivos con resistencia, encerrados en envolturas herméticas al polvo sin ventilación u otras aberturas.*
- (3) *Motores auto limpiador para fábricas textiles, del tipo jaula de ardilla.*

502.128 Tubería de Ventilación. Las tuberías de ventilación para motores, generadores y demás maquinaria eléctrica rotativa o para envolventes de equipo eléctrico serán metálicas con un espesor no menor de 0.53 mm (0.021 pulgadas) o de otro material igualmente incombustible y cumplirán con lo siguiente:

- (1) Conducen directamente a una fuente de aire limpio fuera de la edificación
- (2) Tienen rejillas en los extremos exteriores para impedir la entrada de animales pequeños o pájaros
- (3) Están protegidas contra daños materiales, contra la oxidación u otras influencias corrosivas.

Los tubos de ventilación cumplirán además con 502.128 (A) y (B).

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, los tubos de ventilación y sus conexiones a motores o a las envolventes a prueba de ignición de polvo para otros equipos o aparatos, serán herméticos al polvo en toda su longitud. Las costuras y uniones de los tubos metálicos cumplirán con una de las condiciones siguientes:

- (1) Estén remachadas y soldadas
- (2) Estén atornilladas y soldadas
- (3) Sean soldadas
- (4) Sean herméticas al polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los tubos de ventilación y sus conexiones serán lo suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciable de polvo al interior del equipo ventilado o su envolvente, así como para evitar el escape de chispas, llamas o material en combustión que pudieran encender las acumulaciones de polvo o de material combustible en las cercanías. En los tubos metálicos podrán utilizarse costuras (lock seam) y uniones remachadas o soldadas; y donde se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a motores, podrán utilizarse uniones deslizantes de ajuste hermético.

502.130 Luminarias. Las luminarias cumplirán con los puntos 502.130(A) y (B).

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, las luminarias fijas y portátiles cumplirán con 502.130(A)(1) al (A)(4).

(1) Luminarias. Cada luminaria será identificada para lugares Clase II y tendrá claramente marcada la potencia

máxima de la lámpara para la cual está aprobada. En los lugares donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, bronce-aluminio o de otros metales de iguales características peligrosas, las luminarias fijas o portátiles, al igual que todo el equipo auxiliar, serán identificadas para el lugar específico.

(2) Daños Materiales. Cada luminaria estará protegida contra daños materiales mediante un resguardo adecuado, o por su propia ubicación.

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios de acero roscados, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros medios aprobados. En los tubos rígidos de más de 300 mm (12 pulgadas), se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 300 mm (12 pulgadas) sobre el extremo inferior del tubo o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conectivo flexible aprobado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte. Las uniones roscadas estarán provistas de tornillos de fijación u otros medios efectivos, para evitar que se aflojen. Cuando los conductores, entre la caja o el accesorio de salida y la luminaria colgante no estén en un tubo, se usará cordón flexible aprobado para trabajo pesado, y se colocarán sellos adecuados donde el cordón entra en la luminaria y en la caja o accesorio de salida. No se utilizará el cordón flexible como medio de soporte de la luminaria.

(4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios usados para soporte de luminarias serán identificadas para lugares Clase II.

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, las luminarias cumplirán con 502.130(B)(1) al (B)(5).

(1) Luminarias Portátiles. Las luminarias portátiles serán identificadas para lugares Clase II y estarán marcadas claramente indicando la potencia máxima de las lámparas para las cuales estén designadas.

(2) Luminarias Fijas. Las luminarias fijas, que no sean de un tipo identificado para lugares Clase II, estarán provistas de envolventes a prueba de polvo. Cada luminaria estará claramente marcada indicando la potencia máxima de la lámpara que puede usarse sin que la temperatura máxima de la superficie expuesta exceda en condiciones normales lo dispuesto en 500.8(D)(2).

(3) Daños Materiales. Las luminarias fijas estarán protegidas contra daños materiales con resguardos adecuados, o por su propia ubicación.

(4) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos rígidos metálicos, tubos rígidos metálicos intermedios de acero roscados, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros medios aprobados. En los tubos rígidos de más de 300 mm (12 pulgadas), se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 300 mm (12 pulgadas) sobre el nivel inferior del tubo, o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conectivo flexible identificado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte. Cuando los conductores, entre la caja o accesorios de salida y la luminaria colgante no estén en un tubo, se usará cordón flexible listado para el trabajo pesado. No se utilizará el cordón flexible como medio de soporte de la luminaria.

(5) Lámparas de Descarga. Los equipos de arranque y control de las lámparas de descarga cumplirán con 502.120(B).

502.135 Equipos de Utilización.

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, el equipo de utilización estará identificado para lugares Clase II. Donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, bronce-aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, se emplearán equipos aprobados para tales lugares.

(B) Clase II, División 2. En lugares Clase II, División 2, todo equipo de utilización cumplirá con 502.135(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente serán identificados para lugares Clase II.

Excepción. El equipo con panel de calefacción radiante con cerramiento metálico será hermético al polvo y estará marcado en conformidad con 500.8(C).

(2) Motores. Los motores de accionamiento del equipo de utilización cumplirán con 502.125(B).

(3) Síches, Interruptores Automáticos y Fusibles. Las envolventes para síches, interruptores automáticos y fusibles serán herméticos al polvo.

(4) Transformadores, Solenoides, Bobinas de Impedancia y Resistores. Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistores cumplirán con 502.120(B).

502.140 Cordones Flexibles - Clase II, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles usado en lugares Clase II cumplirán con lo siguiente:

- (1) Serán de un tipo listado para uso extra pesado.

Excepción: Cordones flexibles listados para uso extra pesado según permitido por 502.130(A)(3) y (B)(4).

- (2) Contienen, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra de equipo de acuerdo con 400.23
- (3) Están conectados a los terminales o a los conductores de alimentación de manera aprobada
- (4) Están soportados por mordazas u otros medios adecuados de tal manera que no se ejerzan esfuerzos en las conexiones terminales
- (5) Están provistos de sellos adecuados para evitar la penetración de polvo por donde el cordón flexible entra en la caja o accesorios, los cuales serán a prueba de ignición de polvo.

502.145 Tomacorrientes y Enchufes.

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con terminal para conexión del conductor de puesta a tierra de equipo del cordón flexible y además identificados para lugares Clase II.

(B) Clase II, División 2. En lugares Clase II, División 2, los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con terminal para conexión del conductor de puesta a tierra de equipo del cordón flexible y estarán diseñados de tal modo que no puedan hacerse las maniobras de conexión o desconexión del circuito mientras haya partes energizadas al descubierto.

502.150 Sistemas de Señalización, Alarma, Control remoto y Comunicaciones; Medidores, Instrumentos y Relés.

NOTA: Véase la Sección 800 para los requisitos que rigen la instalación de circuitos de comunicaciones.

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y de comunicaciones, al igual que los medidores, instrumentos y relés cumplirán con 502.150(A)(1) al (A)(5).

(1) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos, relés, contactores, fusibles y los contactos que interrumpan la corriente de timbres, cornetas, sirenas y otros dispositivos, en los cuales puedan producirse chispas o arcos, estarán provistos de envolventes aprobadas para lugares Clase II.

Excepción. Cuando los contactos de interrupción de corriente estén sumergidos en aceite o cuando la interrupción de la

corriente se produzca dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, las envolventes podrán ser del tipo para uso general.

(2) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, transformadores, bobinas de choque, rectificadores, tubos termoiónicos y demás equipos o aparatos generadores de calor, estarán provistos de envolventes aprobadas para lugares Clase II.

Excepción: Cuando los resistores o equipo similar estén sumergidos en aceite, o contenidos en una cámara sellada contra la entrada de polvo, las envolventes pueden ser del tipo de uso general.

(3) Maquinaria Rotativa. Los motores, generadores y demás maquinaria rotativa eléctrica cumplirán con 502.125(A).

(4) Polvos Combustibles Eléctricamente Conductivos. Donde estén presentes polvos combustible de naturaleza eléctricamente conductiva, todo el cableado y los equipos serán identificados para lugares Clase II.

(5) Polvos Metálicos. Donde estén presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce-aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, los aparatos y equipos serán identificados para las condiciones específicas.

(B) Clase II, División 2. En lugares Clase II, División 2, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y sistemas de comunicación; medidores, instrumentos y relés cumplirán con 502.150(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Contactos. Las envolventes cumplirán con 502.150(A)(2), o los contactos tendrán envolventes metálicas herméticas diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo, con tapas telescopicas o de cierre ajustado y sin aberturas a través de las cuales, después de la instalación, pudieran escaparse chispas o material en combustión o estén instaladas en envolventes a prueba de polvo. Sólo se permitirán envolventes a prueba de polvo con efectividad a partir del 01 de Enero de 2011.

Excepción. En los circuitos no incendiarios se permite que las envolventes sean del tipo de uso general.

(2) Transformadores y Equipo Similar. Los devanados y las conexiones terminales de los transformadores, bobinas de choque y equipo similar cumplirán con 502.120(B)(2).

(3) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, dispositivos con resistencia, tubos termoiónicos, los rectificadores y equipo similar cumplirán con 502.120(B)(3).

(4) Maquinaria Rotativa. Los motores, generadores y demás maquinaria rotativa cumplirán con 502.125(B).

SECCIÓN 503

Lugares Clase III

1. Disposiciones Generales

503.1 Alcance. La Sección 503 cubre los requisitos para el equipo y cableado eléctrico y electrónico de todas las tensiones en lugares Clase III, División 1 y 2 donde el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a las fibras/elementos suspendidos en el aire.

503.5 Aspectos Generales. Los equipos instalados en lugares Clase III podrán funcionar a plena capacidad sin desarrollar temperaturas superficiales tan altas como para provocar una deshidratación excesiva o una carbonización gradual de cualquier acumulación de fibras/elementos suspendidos en el aire. Los materiales orgánicos que se carbonizan o resecan excesivamente son muy susceptibles a la ignición espontánea. Las máximas temperaturas superficiales en condiciones operacionales no excederán de 165 °C (129 °F) en los equipos que no están sujetos a sobrecarga, y de 120 °C (248 °F) para equipos (tales como motores o transformadores de potencia) que puedan ser sobrecargados.

NOTA: Para camiones eléctricos, véase NFPA 505-2006, *Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Conversions, Maintenance and Operation*,

II. Cableado

503.10 Métodos de Cableado. Los métodos de cableado cumplirán con 503.10(A) o (B).

(A) Clase III, División 1. En lugares Clase III, División 1, las instalaciones se harán en tubos metálicos rígidos, tubos no metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería metálica eléctrica, canalizaciones herméticas al polvo, o cables de tipo MC o MI con accesorios terminales listados.

(1) Cajas y Accesorios. Todas las cajas y accesorios serán herméticos al polvo.

(2) Conexiones Flexibles. Donde se necesite emplear conexiones flexibles, se usarán conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados o cordón flexible de acuerdo a lo especificado en 503.140.

NOTA: Véase 503.30(B) para los requisitos de puesta a tierra donde se usan tubos flexibles.

(3) Cableado de Campo No Incendiario. Se permitirá el cableado de campo no incendiario usando cualquiera de los métodos permitidos para los lugares no clasificados. El sistema de cableado de campo no incendiario se instalará de acuerdo con los diagramas de control. Los aparatos simples, no mostrados en los diagramas de control estarán permitidos en el circuito de campo no incendiario, con la condición que estos aparatos simples no interconecten el circuito no incendiario con ningún otro circuito.

NOTA: Los aparatos simples están definidos en 504.2.

Los circuitos separados de cableado de campo no incendiario se instarán de acuerdo a uno de los siguientes:

- (1) En cables separados
- (2) En cables multiconductores cuando los conductores de cada circuito están dentro de un blindaje metálico puesto a tierra
- (3) En cables multiconductores cuando los conductores de cada circuito tienen un aislamiento con un espesor mínimo de 0.25 mm (0.01 pulg.)

(B) Clase III, División 2. En lugares Clase III, División 2, el método de cableado cumplirá con 503.10(A)..

Excepción. En secciones, compartimientos o áreas usadas únicamente para el almacenamiento y que no contengan maquinarias, se permitirá utilizar conductores a la vista sobre aisladores, siempre que sean instalados de acuerdo con la Sección 398, pero sólo con la condición de que se provea la protección especificada en 398.15(C), siempre que los conductores no vayan por espacios del techo y se encuentren lo bastante alejados de fuentes que puedan causar daños materiales.

503.25 Partes Expuestas Sin Aislamiento. No existirán partes expuestas no aisladas, tales como conductores eléctricos, buses, terminales, o componentes que operen a más de 30 voltios (15 voltios en sitios mojados). Estas partes serán protegidas, adicionalmente, por una técnica de protección de acuerdo con 500.7(E), (F), o (G) la que sea aplicable para el lugar.

Excepción: Lo permitido por 503.155.

503.30 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial -Clase III, Divisiones 1 y 2. El cableado y los equipos en lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, se pondrán a tierra de acuerdo con Sección 250 y con los siguientes requisitos adicionales en 503.30(A) y (B).

(A) Conexiones Equipotenciales. La continuidad eléctrica de la instalación debe asegurarse por medio de puentes equipotenciales con accesorios adecuados u otros medios aprobados y no depender del contacto obtenido por tuerca-boquilla o doble tuercas. Tales medios de conexión se aplicarán a todas las envolventes, cajas, accesorios, canalización, etc., que se encuentren entre lugares Clase III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado independiente.

Excepción: Los puentes equipotenciales especificados serán necesarios solamente en el punto más cercano en el que el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan en el lado de la línea de los medios de desconexión de la edificación o estructura, tal como se especifica en 250.32(B), siempre que la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión..

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados).

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra del Equipo. No estará permitido el uso del tubo flexible como único camino para la corriente de falla a tierra. Cuando se instalen puentes equipotenciales, ellos cumplirán con 250.102.

Excepción: En los lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, se puede omitir el puente equipotencial siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) *Se use tubo metálico flexible hermético a los líquidos listados, de longitud no mayor de 1,8 m (6 pies), con accesorios para puesta a tierra listados.*
- (2) *La protección contra sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 amperios o menos.*
- (3) *La carga no sea carga de utilización de potencia.*

III. Equipo

503.100 Transformadores y Condensadores - Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores y condensadores cumplirán con 502.100(B)

503.115 Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles - Clase III, Divisiones 1 y 2. Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluidos los pulsadores, relés y demás dispositivos similares, estarán provistos de envolventes herméticas al polvo.

503.120 Resistores y Transformadores de Control — Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores, las bobinas de impedancia y los resistores que se usan solos, o asociados con equipos para el control de motores, generadores y artefactos, tendrán envolventes herméticas al polvo que cumplan con los límites de temperatura establecidos en 503.5.

503.125 Motores y Generadores — Clase III, Divisiones 1 y 2. En lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas, serán de tipo totalmente encerrado sin ventilación, totalmente encerrado con ventilación por tubería o totalmente encerrado enfriado por ventilador.

Excepción: En los lugares donde, a juicio de la autoridad competente, solo se pueden producir acumulaciones moderadas de hilachas o pelusas sobre, dentro o cerca de las máquinas eléctricas rotativas y siempre que éstas sean de fácil acceso para su limpieza y mantenimiento rutinarios, se permitirá una de las siguientes soluciones:

- (1) *Motores para industria textil, autos limpiadores, de tipo jaula de ardilla*
- (2) *Máquinas normalizadas tipo abierto, sin contactos deslizantes ni mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo, incluidos los dispositivos de protección de sobrecarga del motor*
- (3) *Máquinas normalizadas tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de conmutación o dispositivos con resistencias encerrados en envolturas herméticas sin aberturas de ventilación, ni de ningún tipo.*

503.128 Tuberías de Ventilación — Clase III, Divisiones 1 y 2. Los tubos de ventilación para motores, generadores u otras maquinarias eléctricas rotativas, o para envolventes de equipos eléctricos, serán de metal con un espesor no menor de 0,53 mm (0,021 pulgadas) o de otro material igualmente incombustible y cumplirá con lo siguiente:

- (1) *Se dirige directamente hacia una fuente de aire limpio fuera de la edificación;*
- (2) *Con rejilla en ambos extremos para evitar la entrada de pequeños animales o aves.*
- (3) *Protegidos contra daños materiales, oxidación y otras influencias corrosivas.*

Los tubos de ventilación y sus conexiones serán lo suficientemente herméticos para evitar la entrada de cantidades apreciables de fibras/elementos en suspensión en el equipo o envolvente ventilado, y para evitar el escape de chispas, llamas o material en combustión que pudiera encender las acumulaciones de fibras, pelusas o cualquier material inflamable

cercano. En los tubos metálicos podrán usarse costuras engaroladas y uniones remachadas o soldadas; y se podrán usar uniones deslizantes de ajuste hermético cuando se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a los motores.

503.130 Luminarias Clase III, Divisiones 1 y 2.

(A) **Luminarias Fijas.** Las luminarias para iluminación fija tendrán cubiertas para las lámparas y portalámparas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de fibras/elementos en suspensión, así como para evitar el escape de chispas, material en combustión o metal caliente. Cada luminaria estará claramente marcada con la potencia máxima de la lámpara que se puede usar, sin que la temperatura de la superficie expuesta exceda de 165°C (329 °F), en condiciones normales de uso.

(B) **Daño Materia1.** Cada luminaria susceptible de estar expuesta a daños materiales se protegerá con un resguardo adecuado.

(C) **Luminarias Colgantes.** Las luminarias colgantes estarán suspendidas por tubo metálico rígido roscado, tubo metálico intermedio de acero roscado, tubería metálica roscada de espesor equivalente o por cadenas con accesorios aprobados. Cuando el tubo tenga una longitud mayor de 300 mm (12 pulgadas) se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 300 mm (12 pulgadas) sobre el extremo inferior del tubo o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conector flexible listado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte.

(D) **Equipo de Iluminación Portátil.** El equipo de iluminación portátil estará equipado con asas y protegido con resguardos sólidos. Los portalámparas serán del tipo sin suiche incorporado y sin provisión para recibir enchufes. No tendrán partes metálicas conductoras de corriente al descubierto y todas las partes metálicas que no conduzcan corriente estarán puestas a tierra. En todos los demás aspectos los equipos de iluminación portátiles cumplirán con 503.130(A).

503.135 Equipos de Utilización - Clase III, Divisiones 1 y 2.

(A) **Calentadores.** Los equipos de utilización calentados eléctricamente serán identificados para lugares Clase III.

(B) **Motores.** Los motores de accionamiento del equipo de utilización cumplirán con 503.125.

(C) **Suiches, Interruptores Automáticos, Controla-dores de Motores y Fusibles.** Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con 503.115.

503.140 Cordones Flexibles - Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los cordones flexibles cumplirán con lo siguiente:

- (1) Serán de tipo listado para uso extra pesado
- (2) Tendrán, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra de equipo que cumpla con 400.23
- (3) Estarán conectados a los terminales o conductores de alimentación de manera aprobada
- (4) Estarán soportados por mordazas u otro medio adecuado de manera que no se ejerza fuerza de tracción en las conexiones terminales
- (5) Estarán provistos de medios adecuados para evitar la entrada de fibras/elementos en suspensión donde el cordón ingresa a las cajas o accesorios

503.145 Tomacorrientes y Enchufes - Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con terminales para puesta a tierra y se diseñarán para que la entrada o acumulación de fibras/elementos en suspensión sea mínima y evitar el escape de chispas o partículas fundidas.

Excepción: En lugares donde, a juicio de la autoridad competente, sea probable que sólo se produzcan acumulaciones moderadas de fibras o pelusas en las cercanías del tomacorriente, y siempre que tal tomacorriente esté en un lugar de fácil acceso para una limpieza de rutina, se permitirá el uso de tomacorrientes del tipo de uso general con terminal de puesta a tierra, montados de manera que la entrada de fibras/elementos en suspensión sea mínima.

503.150 Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto e Intercomunicación Local por Altavoz - Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los sistemas de señalización, alarma, control remoto y de intercomunicación local por altavoz cumplirán con los requisitos especificados en la Sección 503 en lo referente a los métodos de cableado, suiches, transformadores, resistores, motores, luminarias, y componentes relacionados.

503.155 Grúas Eléctricas, Montacargas y Equipo Similares - Clase III, Divisiones 1 y 2.

Las grúas y elevadores, transportadores de materiales, las limpiadoras móviles de maquinaria textil y demás equipos similares, instalados para trabajar sobre fibras combustibles o sobre acumulaciones de pelusas, cumplirán con 503.155(A) al (D)

(A) **Suministro de Energía.** El suministro de energía a los conductores de contacto estará aislado de todos los demás sistemas y estará equipado con un detector de puesta a tierra aceptable, el cual dará una alarma y desactivará automáticamente los conductores de contacto en caso de una falla a tierra, o dará una alarma visual y sonora por todo el tiempo

en que se suministre energía a los conductores de contacto en mientras la falla a tierra se mantenga.

(B) Conductores de Contacto. Los conductores de contacto estarán ubicados o resguardados de manera de ser inaccesibles a personal no autorizado, y estarán protegidos contra contacto accidental con objetos extraños.

(C) Colectores de Corriente. Los colectores de corriente estarán dispuestos o resguardados de modo que el chisporroteo normal quede confinado y además se evite la salida de chispas o partículas calientes. Cada conductor de contacto tendrá dos o más superficies de contacto separadas para reducir el chisporroteo. Se proveerán dispositivos seguros para que los conductores de contacto y los colectores se mantengan libres de acumulaciones de hilachas o pelusas.

(D) Equipos de Control. Los equipos de control cumplirán con 503.115 y 503.120.

503.160 Equipos de Carga de Acumuladores -Clase III, Divisiones 1 y 2. Los equipos de carga de acumuladores se colocarán en recintos separados, construidos o recubiertos con material incombustible para evitar la entrada de pelusas o hilachas, además serán bien ventilados.

SECCIÓN 504

Sistemas Intrínsecamente Seguros

504.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de aparatos, cableado y sistemas de seguridad intrínseca (I..S.) en lugares Clase I, II y III.

NOTA: Para información adicional, véase ANSI/ISA RP 12.06-01-2003, *Wiring Practices for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation Part I: Intrinsic Safety*.

504.2 Definiciones.

Aparato Asociado. (Associated Apparatus): Aparato en el cual no es necesario que los circuitos sean de seguridad intrínseca por sí mismos, sin embargo, afecta la energía en los circuitos de seguridad intrínseca y es responsable de mantener la seguridad intrínseca. Los aparatos asociados pueden ser:

- (1) Aparatos eléctricos que tienen una protección tipo alternativo para uso apropiado en los lugares peligrosos (clasificados), o

- (2) Aparatos eléctricos sin la protección antes mencionada que no sean usados en lugares peligrosos (clasificados)

NOTA N° 1: Los aparatos asociados cuentan con conexiones identificadas como de seguridad intrínseca para aparatos de seguridad intrínseca y también pueden tener conexiones para aparatos que no sean de seguridad intrínseca.

NOTA N° 2: Un ejemplo de aparato asociado es una barrera de seguridad intrínseca, la cual es una red diseñada para limitar la energía (tensión y corriente) a disposición del circuito protegido en el lugar clasificado, bajo condiciones de falla específica.

Aparato Simple. (Simple Apparatus). Un componente eléctrico o combinación de componentes de simple construcción con parámetros eléctricos bien definidos que no genera ni almacena más de 1,5 voltios, 100 miliamperios, 25 milivatios, o un componente pasivo que no disipa más de 1,3 vatios y es compatible con la seguridad intrínseca del circuito donde es usado.

NOTA: Son ejemplos de aparatos simples los siguientes:

- (a) Componentes pasivos tales como, swiches, termopares, cajas de unión, dispositivos de resistencias para medir temperatura (RTDs), dispositivos semiconductores simples como diodos emisores de luz (LEDs)
- (b) Fuentes de energía almacenada consistentes en un solo componente en circuitos simples con parámetros bien definidos, por ejemplo, condensadores o inductancias, cuyos valores están considerados cuando se determina la seguridad total del sistema
- (c) Fuentes generadoras de energía como termopares y foto celdas que no generen más de 1.5 V, 100 mA y 25 mW

Aparatos Intrínsecamente Seguros. (Intrinsically Safe Apparatus). Aparatos en los cuales todos los circuitos son intrínsecamente seguros.

Circuito Intrínsecamente Seguro. (Intrinsically Safe Circuits). Un circuito en el cual cualquier chispa o efecto térmico no es capaz de provocar la ignición de una mezcla de material inflamable o combustible, en el aire, en condiciones de ensayo determinadas.

NOTA: Las condiciones de ensayo se describen en ANSI/ UL 913-1997, *Standard for Safety, Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II, and III, Division 1, Hazardous (Classified) Locations*.

Circuitos Diferentes Intrínsecamente Seguros. (Different Intrinsically Safe Circuits). Los circuitos intrínsecamente seguros diferentes son circuitos en los cuales las posibles interconexiones no han sido evaluadas e identificadas como intrínsecamente seguras.

Sistema Intrínsecamente Seguro. (Intrinsically Safe System). Un conjunto de aparatos intrínsecamente seguros interconectados, aparatos asociados y cables de interconexión en que aquellas partes del sistema que puedan usarse en lugares peligrosos (clasificados) son circuitos intrínsecamente seguros.

NOTA: Un sistema intrínsecamente seguro puede incluir más de un circuito intrínsecamente seguro.

Planos de Control. (Control Drawing). Véase definición en 500.2.

504.3 Aplicación de Otras Secciones. Con excepción de lo modificado por esta Sección, regirán todas las demás Secciones aplicables de este Código.

504.4 Equipos. Todos los aparatos intrínsecamente seguros y aparatos asociados serán listados.

Excepción. Los aparatos simples, descritos en el plano de control, no requieren ser listados.

NOTA: La identificación del dibujo de control es estampada en el aparato.

504.10 Instalación de Equipos.

(A) Plano de Control. Los aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados y demás equipos se instalarán de acuerdo con los planos de control.

Excepción. Un aparato simple que no interconecte circuitos intrínsecamente seguros.

NOTA N° 1: La identificación del plano de control se encontrará marcada sobre el aparato.

NOTA N° 2: Los aparatos asociados con un rótulo Um menor de 250 V pueden necesitar una protección adicional de sobre-tensión en la entrada para limitar cualquier posible falla de tensión a menos que el Um marcado en el producto.

(B) Ubicación. Se permitirá que los aparatos intrínsecamente seguros sean instalados en cualquier lugar peligroso (clasificado), para el cual hayan sido aprobados.

Se permitirá emplear envolventes de uso general para aparatos intrínsecamente seguros.

Se permitirá la instalación de aparatos asociados en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual hayan sido aprobados o si están protegidos por otros medios permitidos de acuerdo con las Secciones 501 a la 503 y 505.

Se permitirá la instalación de aparatos simples en cualquier lugar (clasificado) peligroso en el cual la máxima temperatura superficial del aparato simple no exceda la temperatura de ignición de los gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles, o fibras/elementos en suspensión incendiables que pudieren estar presentes.

Para los aparatos simples, la máxima temperatura superficial puede ser determinada de los valores de potencia de salida del aparato asociado o aparatos en el cual está conectado con la finalidad de obtener la clase de temperatura. La clase de temperatura se puede determinar por:

(1) Referencia a Tabla 504.10(B)

(2) Por cálculo usando la fórmula:

$$T = PoRth + Tamb$$

Donde:

T: es la temperatura superficial

Po: es la potencia de salida marcada en el aparato asociado o aparato de seguridad intrínseca

Rth: es la resistencia térmica del aparato simple

Tamb: es la temperatura ambiente (normalmente 40 °C) y referencia a la Tabla 504.10(B)

Adicionalmente, los componentes con una superficie de área menor que 10 cm² (excluyendo los conductores de conexión) puede clasificarse como T5 si su temperatura superficial no excede 150°C.

Tabla 504.10 (B) Juicio para Clasificación de T4 de Acuerdo al Tamaño y Temperatura del Componente

Área Total de Superficie Sin Conductores de Conexión	Requisitos para Clasificación de T4 (basada en temperatura Ambiente de 40 °C)
< 20 mm ²	Temp. Superficial ≤ 275°C
≥ 20 mm ² ≤ 10 cm ²	Temp. Superficial ≤ 200°C
≥ 20 mm ²	Potencia menor a 1.3 W*

* Reducir a 1,2 W con una temperatura ambiente de 60°C ó 1.0 con una temperatura ambiente de 80°C.

NOTA: Los siguientes aparatos son ejemplo de aparatos simples:

(1) Componentes pasivos tales como, suiches, termopares, cajas de unión, dispositivos de resistencias para medir temperatura (RTDs), dispositivos semiconductores simples como diodos emisores de luz (LEDs).

- (2) Fuentes generadoras de energía como termopares y foto celdas que no generen más de 1.5 V, 100 mA y 25 mW.

504.20 Métodos de Cableado. Cualquiera de los métodos de cableado adecuados para lugares no clasificados, incluyendo aquellos del Capítulo 7 y el Capítulo 8 estarán permitidos para instalar aparatos de seguridad intrínseca. El sellado será conforme con 504.70 y la separación conforme con 504.30.

504.30 Separación de Conductores Intrínsecamente Seguros.

(A) Respecto a Conductores de Circuitos que No Sean Intrínsecamente Seguros.

(1) En Canalizaciones, Bandejas, y Cables. Los conductores de circuitos intrínsecamente seguros no serán instalados en ninguna canalización, bandejas, o cables con conductores de cualquier circuito que no sean intrínsecamente seguro.

Excepción N°1: Cuando los conductores de los circuitos intrínsecamente seguros estén separados de los conductores de los circuitos que no son intrínsecamente seguros por una distancia de por lo menos 50 mm (2 pulgadas), y asegurado, o por un tabique metálico puesto a tierra o un tabique aislante aprobado.

Excepción: Cuando (1) todos los conductores del circuito intrínsecamente seguros sean cables del tipo MI o MC ó (2) todos los conductores del circuito que no sea intrínsecamente seguros estén en canalizaciones o sean cables del tipo MI o MC cuya cubierta o revestimiento es capaz de soportar la corriente de falla a tierra.

NOTA: Por lo general, se consideran aceptables tabiques de hoja metálica No. 20, de un espesor de 0,91 mm (0,0359 pulgadas) o menos.

Excepción N° 2: Cuando (1) los conductores del circuito intrínsecamente seguros o (2) los conductores del circuito que no son intrínsecamente seguros estén en cubiertas metálicas o con revestimientos metálicos puestos a tierra, dichas cubiertas o revestimientos pueden conducir la corriente de falla a tierra.

NOTA: Se consideran aceptables aquellos cables que cumplen con los requisitos de la Sección 330 y la 332.

Excepción N° 3: Se permitirá que los circuitos intrínsecamente seguros en lugares División 2 o Zona 2 sean instalados en canalizaciones, bandejas, o cables con circuitos de cableado de campo no incendiario cuando se instalen de acuerdo con 504.30(B).

NOTA: La descripción de los circuitos no incendiarios está en 501.10(B)(3), 502.10(B)(3), 503.10(B)(3), 505.15(C)(1)(g), y 506.15(C)(7).

(2) Dentro de Envoltentes. Los conductores de los circuitos intrínsecamente seguros estarán separados de otros conductores de circuitos no intrínsecamente seguros por uno de los medios siguientes:

- (1) Separación de, por lo menos, 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de los circuitos que no son intrínsecamente seguros.
- (2) Separación desde conductores de circuitos que no son intrínsecamente seguros mediante el uso de una partición metálica puesta a tierra de 0.91 mm (0.0359 pulg.) o de espesor mayor.
- (3) Separación desde conductores de circuitos que no son intrínsecamente seguros mediante el uso de una partición aislante aprobada.
- (4) Cuando (1) todos los conductores de circuitos intrínsecamente seguros o (2) todos los conductores de circuitos que no son intrínsecamente seguros están dentro de un cable con blindaje metálico puesto a tierra o cable MC (con cubierta metálica) en los cuales el blindaje o la cubierta es capaz de conducir la corriente de falla a tierra.

NOTA: Los cables que cumplen los requisitos de la Sección 330 y 332 son típicos de aquellos considerados aceptables.

- (5) Los conductores estarán fijados o asegurados de tal manera que cualquier conductor que pudiera aflojarse de un terminal no llegará a estar en contacto con otro terminal.

NOTA N° 1: El uso de compartimientos de cableado separado para los terminales intrínsecamente seguros y los que no son intrínsecamente seguros es el método preferido para cumplir con este requisito.

NOTA N° 2: Para asegurar la separación requerida del cableado se pueden utilizar barreras físicas, tales como los tabiques metálicos puestos a tierra o tabiques de separación aprobados o conductos de cableado aprobados para acceso restringido separados de los otros conductos al menos por 19 mm (7/8 pulgadas).

(3) Otros (No en Canalizaciones o Sistema de Bandeja de Cables). Los circuitos y cables de seguridad intrínseca tendidos en sistemas diferentes a canalizaciones y bandejas de cables estarán separados por lo menos 50 mm (2 pulg.) y asegurados de los conductores de circuitos que no son intrínsecamente seguros.

Excepción: Cuando (1) todos los conductores del circuito intrínsecamente seguros sean cables del tipo MI o MC ó (2) todos los conductores del circuito que no sea intrínsecamente seguros estén en canalizaciones o sean cables del tipo MI o MC cuya cubierta o revestimiento es capaz de soportar la corriente de falla a tierra.

(B) Respecto a Conductores de Circuitos Intrínsecamente Seguros Diferentes. Los circuitos de seguridad intrínsecamente seguros diferentes estarán en cables separados o estarán separados uno de otro mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Los conductores de cada circuito estarán dentro de una pantalla metálica puesta a tierra.
- (2) Los conductores de cada circuito tendrán un aislamiento de un grosor mínimo de 0,25 mm (0.01 pulgadas).

Excepción: Salvo que sea identificado de otra manera.

- (3) La separación entre dos terminales para la conexión del cableado de campo de diferentes circuitos de seguridad intrínseca será por lo menos de 6 mm (0.25 pulg.) a menos que esta separación esté permitida reducirla en el diagrama de control.

504.50 Puesta a Tierra.

(A) Aparatos Intrínsecamente Seguros, Envoltorios, y Canalizaciones. Los aparatos intrínsecamente seguros, envoltorios, y canalizaciones que sean metálicas, estarán conectados al conductor de puesta a tierra de equipo.

NOTA: Adicionalmente al conductor de puesta a tierra de equipo pueden necesitarse conexiones a los electrodos de puesta a tierra para algunos aparatos asociados, por ejemplo, barreras de diodo zener, en caso que así se especifique en los diagramas de control. Véase ANSI/ISA-RP 12.06.01-2003 *Wiring Practices for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation Part 1: Intrinsic Safety*.

(B) Aparatos Asociados y Blindaje de Cables. Los aparatos asociados y blindaje de cables serán puestos a tierra de acuerdo con los requisitos de los diagramas de control. Véase 504.10(A).

NOTA: Pueden necesitarse conexiones suplementarias a los electrodos de puesta a tierra para algunos aparatos asociados, por ejemplo, barreras de diodo zener, en caso que así se especifique en los diagramas de control. Véase ANSI/ISA-RP 12.06.01-2003 *Wiring Practices for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation Part 1: Intrinsic Safety*.

(C) Conexión a los Electrodos de puesta a Tierra. Cuando se requiera conexión a los electrodos de puesta a tierra será

como especificado en con 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3) y (A)(4), y cumplirá con 250.30(A)(7). No se aplicará lo dispuesto en 250.52(A5), (A)(7), y (A)(8) si se dispone de los electrodos especificados en 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3) o (A)(4).

504.60 Conexión Equipotencial

(A) Lugares Peligrosos. En lugares peligrosos (clasificados) los aparatos intrínsecamente seguros serán conectados equipotencialmente de acuerdo con 250.100.

(B) Lugares No Clasificados. Cuando en lugares no clasificados o no peligrosos, se usen canalizaciones metálicas para el cableado del sistema intrínsecamente seguros en lugares peligrosos (clasificados), los aparatos asociados tendrán conexiones equipotenciales de acuerdo con 501.30(A), 502.30(A), 505.25(A) ó 506.25 según aplique,

504.70 Sellado. Los tubos y cables que requieran estar sellados de acuerdo con 501.15, 502.15, 505.16 y 506.16 se sellarán para minimizar el paso de gases, vapores o polvos. No será necesario que tales sellos sean a prueba de explosión o a prueba de llama, pero serán identificados para minimizar el paso de gases, vapores, o polvos bajo las condiciones normales de operación y serán accesibles.

Excepción: Las envoltorios que contengan solamente aparatos intrínsecamente seguros no necesitan sellos, salvo lo que se especifica en 501.15(F)(3).

504.80 Identificación. Las etiquetas requeridas por esta Sección serán adecuadas para el medio ambiente donde estén instaladas tomando en cuenta su exposición a químicos y a la luz solar.

(A) Terminales. Los circuitos intrínsecamente seguros estarán identificados en los terminales y las uniones de manera de evitar una interferencia accidental con los circuitos durante los ensayos y servicios.

(B) Cableado. Las canalizaciones, bandejas para cables y cables a la vista para sistemas de cableado intrínsecamente seguro estarán identificadas con etiquetas permanentes con la inscripción “Cableado de Seguridad Intrínseca” o equivalente. Las etiquetas estarán colocadas de manera que sean visibles después de la instalación y que puedan localizarse fácilmente a lo largo de todo el cable. Dichas etiquetas se colocarán en cada sección del sistema de cableado que es separado por envoltorios, muros, particiones o pisos. Los espacios entre las etiquetas no serán mayores de 7,5 m (25 pies).

Excepción: Está permitida la identificación de los circuitos subterráneos cuando sean accesibles al salir del nivel del terreno.

NOTA N° 1: Es posible que los métodos de cableado permitidos para lugares no clasificados, se usen para sistemas intrínsecamente seguros en lugares peligrosos (clasificados). Sin etiquetas que identifiquen la aplicación del cableado, las autoridades competentes no pueden determinar si las instalaciones cumplen con los requisitos de este *Código*.

NOTA N° 2: En lugares no clasificados, se hace indispensable la identificación para garantizar que en un futuro, por desconocimiento, se coloque en la canalización ya existente cable que no sea de seguridad intrínseca.

(C) **Código de Colores.** Se permitirá el código de colores para identificar mediante el color azul claro a los conductores de seguridad intrínseca cuando ningún otro conductor use dicho color. De igual modo, se usará el color azul claro para identificar las canalizaciones, bandejas de cables y cajas de empalmes que contengan sólo cableado de seguridad intrínseca.

SECCIÓN 505

Lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 497-2004, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapor and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas*. Solamente se realizaron cambios editoriales en los textos referidos para hacerlo consistente con este *Código*.

505.1 Alcance. Los requisitos de esta Sección aplican al sistema de clasificación por zonas como una alternativa al sistema de clasificación por divisiones tratado en la Sección 500, para equipos eléctricos, electrónicos y el cableado en todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) Clase I, Zona 0, Zona 1 y Zona 2, en los cuales pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables.

NOTA: Véase la Sección 500 a la 504 en cuanto a los requisitos para equipos eléctricos, electrónicos y cableado para todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) Clase I, División 1 o División 2; Clase II, División 1 ó 2 y Clase III, División 1 ó 2 en los cuales pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables ó a la presencia de polvos o fibras combustibles.

505.2 Definiciones. Para los propósitos de esta Sección aplican las siguientes definiciones:

A Prueba de Llama “d”. (Flameproof “d”) Tipo de protección para equipos eléctricos en la que la envolvente soportará la explosión interna de una mezcla inflamable que haya penetrado en su interior, sin sufrir daños y sin propiciar la ignición, a través de cualquier junta o abertura de la envolvente, de la atmósfera explosiva externa compuesta por uno o más de los gases o vapores para los cuales está diseñada.

NOTA: Véase ANSI/ISA-60079-1 (12.22.01)-2005, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Flameproof “d”*, and ANSI/UL 60079-1 *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres—Flameproof Enclosures “d”*.

Encapsulado “m” (Encapsulation “m”). Tipo de protección en el cual las partes que pudieran inflamar una atmósfera explosiva, bien sea por medio de chispas o por calentamiento, se encuentran encerradas en un compuesto para impedir que la atmósfera explosiva se inflame.

NOTA N° 1: Véase ANSI/ISA-60079-18 (12.23.01)-2005, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Encapsulation “m”*; IEC 60079-18-1992, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, – Part 18: Encapsulation “m”*; y ANSI/UL 60079-18, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres—Part 18: Encapsulation “m”*.

NOTA N° 2: Encapsulación designado “ma” es el tipo de protección para usar en lugares Zona 0. Encapsulación designado “m” ó “mb” es el tipo de protección para usar en lugares Zona 1.

Equipo Electrónico y Eléctrico (Electrical and Electronic Equipment). Los materiales, accesorios, dispositivos, artefactos o similares que son parte de, o están en conexión con una instalación eléctrica.

NOTA: Equipo portátil o móvil que tiene su propia fuente de suministro, como el equipo operado por batería, pudiera ser potencialmente una fuente de ignición en lugares peligrosos (clasificados).

Relleno con Polvo “q” (Powder Filling “q”). Tipo de protección en el cual las partes en capacidad de inflamar una atmósfera explosiva se encuentran aseguradas en una posición y rodeadas de material de relleno (polvo de vidrio o de cuarzo) para evitar que se inflame la atmósfera explosiva externa.

NOTA: Véase ANSI/ISA-60079-5 (12.25.01)-1998, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified)*

Locations, Type of Protection—Powder Filling “q”; y ANSI/UL 60079-5, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Part 5—Powder Filling “q”.*

Seguridad Aumentada “e” (Increased Safety “e”). Tipo de protección que se aplica a equipos eléctricos que no producen arcos o chispas durante su funcionamiento normal y bajo condiciones anormales específicas, en las cuales se aplican medidas adicionales de manera de aumentar la seguridad contra la posibilidad de temperatura excesiva y la ocurrencia de arcos y chispas.

NOTA: Véase ANSI/ISA-60079-7 (12.16.01)-2002 *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Increased Safety “e”;* y ANSI/UL 60079-7, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres — Part 7: Increased safety “e”.*

Seguridad Intrínseca “i” (Intrinsic Safety). Tipo de protección donde cualquier chispa o efecto térmico no es capaz de causar la ignición de una mezcla inflamable o material combustible en aire bajo condiciones de ensayos establecidas.

NOTA N° 1: Véase ANSI/UL 913-1997, *Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II, and III, Hazardous Locations; ISA- 12.02.01-1999, Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 0, 1 y 2 Hazardous (Classified) Locations – Intrinsic Safety “i”;* IEC 60079-11-1999, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Explosive Gas Atmospheres – Part 11: Intrinsic Safety “i”;* y ANSI/UL 2279-1997 (Part 11) – *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1, y 2 Hazardous (Classified) Locations.*

NOTA N° 2: El tipo de protección de seguridad intrínseca requerido para uso en lugares Zona 0, es designado “ia”. El tipo de protección de seguridad intrínseca para uso en lugares Zona 1 es designado “ib”.

NOTA N° 3: Un aparato asociado intrínsecamente seguro, designado con la denominación [ia] o [ib], se conecta al equipo intrínsecamente seguro (“ia” o “ib” respectivamente), pero se coloca fuera del lugar peligroso (clasificado) a menos que también esté protegido por otro tipo de protección (como por ejemplo el tipo a prueba de llama).

Sistema de Detección de Gas Combustible (Combustible Gas Detection System). Una protección técnica que utiliza detector de acumulación de gas en establecimientos industriales.

Sumergido en Aceite “o” (Oil immersion “o”). Tipo de protección de en el cual el equipo eléctrico o sus partes se encuentran inmersas en un líquido protector, de manera que

la atmósfera explosiva que se encuentra por encima del líquido o fuera de la envolvente no puede encenderse.

NOTA: Véase ANSI/ISA-60079 (12.26.01)-1998, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Oil-Immersion “o”;* y ANSI/UL 60079-6, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres — Part 6 – Oil-Immersion “o”*

Tipo de Protección “n” (Type of Protection “n”). Tipo de protección que se aplica a equipos eléctricos de manera que dicho equipo, en operación normal, no es capaz de inflamar la atmósfera de gas explosivo que lo rodea y no es probable que ocurra una falla que pueda ocasionar ignición.

NOTA: Véase ANSI/UL 60079-15-2002, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres – Part 15; Type of Protection “n”* y ANSI/ISA-60079-15 (12.12.02)-2003, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 2 Hazardous (Classified) Locations: Type of Protection “n”.*

Lugares No Clasificados (Unclassified Locations). Lugares determinados que no son: Clase I, División 1; Clase I, División 2; Clase I, Zona 0; Clase I, Zona 1; Clase I, Zona 2; Clase II, División 1; Clase II, División 2; Clase III, División 1; Clase III, División 2; o cualquier combinación de esos lugares.

505.3 Otras Secciones. Las reglas contenidas en este *Código* aplicarán también al cableado y equipo eléctrico instalado en lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo modificado por la Sección 504 y esta Sección.

505.4 Disposiciones Generales.

(A) Documentación para Áreas Industriales. Las áreas en edificaciones industriales señaladas como lugares peligrosos (clasificados) se documentarán adecuadamente. Esta documentación estará a la disposición de quienes estén encargados de diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar equipo eléctrico en dicha área.

NOTA: Para ejemplos de dibujos de clasificación de área, véase ANSI/API RP 505-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zona 0, Zona 1, o Zona 2; ANSI/ISA-TR (12.24.01)-1998 (IEC 60079-10 Mod), Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, o Zone 2; IEC 60079-10-1995, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classification of Hazardous Areas; and Model Code of Safe Practice In the Petroleum Industry, Part 15: Area Classification Code for Petroleum Installation, IP 15, El Instituto de Petróleo, Londres.*

(B) Normas de Referencia. En otras publicaciones se puede encontrar información importante relacionada con los tópicos cubiertos in la Sección 5.

NOTA N° 1: Es importante que la autoridad competente esté familiarizada con la experiencia de la industria al igual que con las normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios [National Fire Protection Association (NFPA)], del Instituto de Petróleo Americano [American Petroleum Institute (API)], y de la Sociedad Internacional de Medición y Control [International Society for Measurement and Control (ISA)], y la Comisión Internacional de Electrotecnia [International Electrotechnical Commission (IEC)] las cuales pueden ser útiles en la clasificación de los distintos lugares, en la determinación de la ventilación adecuada y en la protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos.

NOTA N° 2: Para más información sobre la clasificación de lugares véase ANSI/API RP 505-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2; ANSI/ISA-TR (12.24.01)-1998, (IEC 60079-10 Mod). Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2; IEC 60079-10-1995, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classification of Hazardous Areas, y Model Code of Safe Practice in the Petroleum Industry, Part 15: Area Classification Code for Petroleum Installations, IP 15*, El Instituto de Petróleo, Londres.

NOTA N° 3: Para más información sobre protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos en lugares peligrosos (clasificados), véanse NFPA 77-2000, *Recommended Practice on Static Electricity*; NFPA 780-2004, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*, y API RP 2003-1998, *Protection Against Ignitions Arising Out of Static Lightning and Stray Currents*.

NOTA N° 4: Para más información sobre ventilación, véase NFPA 30-2007, *Flammable and Combustible Liquids Code*; y ANSI/API RP-505-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities, Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2*.

NOTA N° 5: Para más información sobre sistemas eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) en plataformas costa afuera para producción de petróleo y de gas, véase ANSI/API RP 14FZ-2000, *Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixing and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2 Locations..*

NOTA N° 6: Para más información sobre la instalación de equipo eléctrico en lugares peligrosos (clasificados) en general, véase IEC 60079-14-1996, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres — Part 14: Electrical Installation in Explosive Gas Atmosphere (Other than Mines), and IEC 60079-16-1990, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmosphere — Part 16: Artificial Ventilation for the Protection of Analyzer(s) Houses*.

NOTA N° 7: Para más información sobre aplicación de equipo eléctrico en lugares peligrosos (clasificados) en general, véase ANSI/ISA-60079-0 (12.00.01)-2005, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 0 and 1, Hazardous (Classified) Locations: General Requirements; ANSI/ISA-12.01.01-1999, Definitions and Information Pertaining to Electrical Apparatus in Hazardous (Classified) Locations; y ANSI/UL 60079-0, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres— Part 0: General Requirements*.

505.5 Clasificación de Lugares.

(A) Clasificación de Lugares. Los lugares se clasificarán de acuerdo con las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables que puedan estar presentes y la probabilidad que una concentración o cantidad inflamable o combustible pueda estar presente. Dichos lugares no se clasificarán cuando solo se emplee o esté presente material pirofórico. Para determinar la clasificación se deberá considerar en forma separada cada recinto, sección o área.

NOTA N°. 1: Véase 505.7 para las restricciones en la clasificación de áreas.

NOTA N° 2: Mediante la aplicación de un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas para lugares clasificados como peligrosos, se puede, por lo general, ubicar la mayor parte del equipo en lugares menos peligrosos o no peligrosos y reducir así la cantidad de equipo especial requerido.

Espacios y áreas que contengan un sistema de refrigeración con amonio y que estén equipado con ventilación mecánica adecuada, pueden ser considerados como lugares no clasificados.

NOTA: Para más información sobre clasificación y ventilación de áreas con presencia de amonio, véase ANSI/ASHRAE 15-1994, *Safety Code for Mechanical Refrigeration*; y ANSI/CGA G2.1-1989 (14-39), *Safety Requirements for Storage and Handling of Anhydrous Ammonia*.

(B) Lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2. Los lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2 son aquellos en los cuales los gases inflamables o vapores están o pueden estar presente en el aire en cantidad suficiente para producir una mezcla explosiva o inflamable. Los lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2 incluirán aquellos especificados en 505(B)(1), (B)(2) y (B)(3).

(1) Clase I, Zona 0. Un lugar Clase I, Zona 0, es un lugar en el cual

- (1) Están presentes continuamente concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables; ó
- (2) Están presentes por largos períodos de tiempo concentraciones inflamables de gases o vapores.

NOTA No.1: Como guía para determinar cuando los gases inflamables están presentes continuamente o por largos períodos, véase API RP 505-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2*; ANSI/ISA-TR 12.24.01-1998 (IEC 60079-10 Mod), *Recommended Practice for Classification of Location for Electrical Installations Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2*; IEC 60079-10-1995, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classifications of Hazardous Areas; y Area Classification Code for Petroleum Installations, Model Code, Part 15*. Instituto de Petróleo.

NOTA No. 2: Esta clasificación incluye lugares en el interior de tanques o recipientes ventilados que contengan líquidos inflamables volátiles; el interior de cerramientos mal ventilados donde se apliquen pintura por aspersión y se usen solventes inflamables volátiles; la parte entre las secciones interna y externa del techo de un tanque de techo flotante que contenga líquidos inflamables volátiles; el interior de depósitos, fosos y recipientes abiertos que contengan líquidos inflamables volátiles; el interior de un conducto de extracción usado para ventilar las concentraciones inflamables de gases o vapores; y el interior de envolventes mal ventilados, que normalmente contengan instrumentos de ventilación para uso o análisis de fluidos inflamables y que ventilen hacia el interior de la envolvente.

NOTA No. 3: No se recomienda instalar equipo eléctrico en lugares Zona 0, salvo cuando el equipo sea esencial para el proceso o cuando no sea posible la instalación en otro lugar. [Véase 505.5(A) NOTA No. 2]. En caso que sea necesaria la instalación de sistemas eléctricos en un lugar Zona 0, se recomienda instalar sistemas intrínsecamente seguros, como se describe en la Sección 504.

(2) Clase I, Zona 1. Un lugar Clase I, Zona 1 es un lugar

- (1) En el cual es probable que existan concentraciones de gases o vapores inflamables bajo condiciones normales de operación; ó
- (2) En el cual pueden existir frecuentemente concentraciones de gases o vapores inflamables debido a trabajos de reparación o mantenimiento, o debido a fugas; ó
- (3) En el cual los equipos operados o los procesos que se llevan a cabo son de tal naturaleza que roturas o fallas en el equipo podrían liberar concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y además

causar simultáneamente una falla en el equipo eléctrico de tal modo que se convierta en una fuente de ignición; ó

- (4) Que esté adyacente a un lugar Clase I, Zona 0, desde el cual las concentraciones de vapores podrían pasar, salvo que se evite dicho paso mediante una adecuada ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se tomen medidas efectivas de seguridad para evitar una falla del sistema de ventilación.

NOTA N° 1: Se considera operación normal cuando el equipo de planta opera dentro de sus parámetros de diseño. Las fugas menores de material inflamable pueden considerarse parte del funcionamiento normal. Estas fugas menores incluye aquellas que se producen en las empacaduras mecánicas en las bombas. No se consideran circunstancias de funcionamiento normal las fallas que implican reparaciones o paradas (como por ejemplo, la rotura de los sellos de la bomba y de las empacaduras de la brida, o los derrames causados accidentalmente).

NOTA N° 2: Por lo general, esta clasificación incluye lugares en los que los líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables se transfieren de un recipiente a otro; áreas en las cercanías de operaciones de pintura y aspersión de pintura en las que se usan solventes inflamables; cámaras de secado o compartimentos para la evaporación de solventes inflamables; lugares adecuadamente ventilados que contengan equipo de extracción de aceites y grasas que utilicen solventes volátiles inflamables; las áreas de las plantas de limpieza y tinte que utilicen líquidos inflamables; los recintos de los generadores de gas adecuadamente ventilados y otras zonas de las plantas de producción o procesamiento de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables; los recintos de bombas para gases inflamables o líquidos volátiles inflamables no ventilados adecuadamente; los interiores de frigoríficos y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper con facilidad; y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal, pero que no estén clasificados como Zona 0.

(3) Clase I, Zona 2. Un lugar Clase I, Zona 2 es un lugar

- (1) En el cual no es probable que existan concentraciones inflamables de gases o vapores en operación normal, y si ello ocurriera sólo sería por un corto período; ó
- (2) En el cual se manejan, procesan o usan líquidos inflamables volátiles, gases o vapores inflamables, sin embargo, estos líquidos, gases o vapores, por lo general se encuentran confinados en recipientes cerrados o sistemas cerrados de los cuales sólo pueden escaparse en caso de roturas accidentales o fallas

del recipiente o sistema, o también como resultado de mal funcionamiento del equipo con el cual se procesan o se manejan los líquidos o gases; o

- (3) En el cual, por lo general, se evitan las concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables mediante ventilación mecánica positiva, pero dichas concentraciones pueden llagar a ser peligrosas por falla o por mal funcionamiento del equipo de ventilación; o
- (4) Que esté adyacente a un lugar Clase I, Zona 1 desde el cual pueden provenir concentraciones inflamables de gases o vapores, salvo que esto se evite mediante un sistema adecuado de ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se prevean resguardos eficaces contra las fallas del sistema de ventilación.

NOTA: La clasificación de Zona 2 generalmente incluye lugares en los cuales se usan líquidos inflamables volátiles o gases o vapores inflamables, y los cuales podrían ser peligrosos sólo en caso de un accidente o de alguna condición de funcionamiento inusual.

505.6 Grupos de Material. Para propósitos de ensayos, aprobación y clasificación de áreas, las distintas mezclas de aire (no enriquecidas con oxígeno) se agruparán según lo establecido en 505.6(A), (B) y (C)

NOTA: El Grupo I está designado para describir atmósferas que contienen grisú (mezcla de gases, compuestos principalmente por metano, que se encuentra generalmente en minas subterráneas). Este *Código* no aplica a instalaciones subterráneas en minas. Véase 90.2(B).

Grupo II está subdividido en IIC, IIB y IIA tal como se señaló en 505.6 (A), (B) y (C) de acuerdo con la naturaleza del gas o vapor para las técnicas de protección “d”, “ia”, “ib”, “[ia]” e “[ib]” y cuando apliquen “n” y “o”.

NOTA N° 1: La subdivisión de gas y vapor descrita anteriormente se basa bien sea en la separación segura experimental máxima (MESG- maximum experimental safe gap) o en la corriente mínima de ignición (MIC-minimum igniting current) o en ambas. El equipo de ensayo para determinar MESG se describe en IEC 60079-1A-1975, Enmienda N° 1_(1993), *Construction and Verification Tests of Flameproof Enclosures of Electrical Apparatus*, y UL Technical Report N° 58 (1993). El equipo de ensayo para determinar la MIC se describe en . IEC 60079-11-1999, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmosphere - Part 11: Intrinsic Safety “i”*. La clasificación de gases o vapores de acuerdo con su MESG y MIC descrito en IEC 60079-12-1978, *Classification of Mixture of Gases or vapors with air According to Their Maximum Experimental Safe Gaps and Minimum Igniting Currents*.

NOTA No. 2: La verificación del equipo eléctrico que utiliza las técnicas de protección “e”, “m”, “p” y “q” debido a la técnica de diseño no requiere de los ensayos que impliquen la ejecución de MESG o MIC. Por consiguiente, no es necesario que el Grupo II esté subdividido para dichas técnicas de protección.

NOTA No. 3: Es indispensable observar cuidadosamente el significado de las distintas marcas de los equipos y las clasificaciones del Grupo II con el fin de evitar confusión con la Clase I, Divisiones 1 y 2, Grupos A, B, C y D.

Los grupos Clase I, Zona 0, 1 y 2 se describen como sigue:

(A) Grupo IIC Atmósferas que contienen acetileno, hidrógeno o gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles mezclados con aire que puedan arder o explotar, que tengan valores de separación segura experimental máxima (MESG) menor o igual a 0,50 mm o porcentajes de corriente mínima de ignición (MIC) menor o igual a 0,45. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: El Grupo IIC es equivalente a la combinación de Clase I, Grupo A y Clase I, Grupo B, como se describe en 500.6(A)(1) y 506(A)(2).

(B) Grupo IIB. Atmósferas que contienen acetaldehido, etileno o gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles mezclados con aire que puedan arder o explotar y que tengan valores de separación segura experimental máxima (MESG) mayores de 0,50 mm y menores o iguales a 0,90 mm o porcentajes de corriente mínima de ignición (MIC) mayores de 0,45 y menores o iguales a 0,80. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: El Grupo IIB es equivalente a la Clase I, Grupo C, como se describe en 500.6(A)(3).

(C) Grupo IIA. Atmósferas que contienen acetona, amoníaco, alcohol etílico, gasolina, metano, propano o gases inflamables, vapores producidos por líquido inflamables o vapores producidos por líquidos mezclados con aire que puedan arder o explotar y que tengan un valor de separación segura experimental máxima (MESG) mayor de 0,90 mm o un porcentaje de corriente mínima de ignición (MIC) mayor de 0,80. [NFPA497, 1-3]

NOTA: El Grupo IIA es equivalente a Clase I, Grupo D, como se describe en 500.6(A)(4).

505.7 Precauciones Especiales. La Sección 505 exige una forma de construcción e instalación del equipo de manera que garantice un desempeño seguro bajo condiciones de uso y mantenimiento adecuados.

NOTA N° 1: Es importante que las autoridades de inspección y los usuarios tengan especial cuidado en lo que respecta a la instalación y mantenimiento del equipo eléctrico en lugares peligrosos (clasificados).

NOTA N° 2: Las condiciones ambientales de baja temperatura requieren de un estudio especial. Es probable que los equipos eléctricos que dependen de las técnicas de protección descritas en 505.8 (A) no sean los adecuados para el uso a temperaturas inferiores a -20°C (-4°F), a menos que estén identificados para el servicio a más bajas temperaturas. No obstante, en condiciones de baja temperatura ambiental, pueden no estar presentes concentraciones inflamables de vapores en lugares clasificados como Clase I, Zona 0, 1 ó 2 en condiciones de temperatura ambiente normal.

(A) Sistema de Implementación de Clasificación de Zona. La clasificación del lugar, la ingeniería y el diseño, la selección del equipo y métodos de cableado, la instalación, e inspección será supervisada por personal calificado.

(B) Clasificación Dual. En casos de áreas clasificadas en forma independiente dentro de la misma instalación, se permitirá que lugares Clase I, Zona 2 se encuentren contiguos, pero no superpuestos a lugares Clase I, División 2. Los lugares Clase I, Zona 0 o Zona 1 no podrán disponerse en forma contigua a lugares Clase I, División 1 o División 2.

(C) Reclasificación Permitida. Se permitirá la reclasificación de lugares Clase I, División 1 o División 2 como lugares Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2 si toda el área clasificada debido a una única fuente inflamable de gas o vapor es reclasificada de acuerdo con los requisitos exigidos por esta Sección.

(D) Obstáculos Sólidos. Equipo a prueba de llama con juntas de pestañas apernadas no será instalado cuando la distancia de la apertura de dichas uniones a cualquier obstáculo sólido que no es parte del equipo (tal como trabajos en acero, muros, protección de intemperie, apoyo de estructuras, tubos, u otro equipo eléctrico) sea menor que las distancias mostradas en la Tabla 505.7(D), a menos que el equipo esté listado para admitir distancias menores de separación.

Tabla 505.7 (D) Distancia Mínima de Obstrucción desde Equipo A Prueba de Llama “d” con Juntas Apernadas.

Grupo del Gas	Distancia Mínima	
	mm	pulgadas
IIC	40	1 ^{37/64}
IIB	30	1 ^{3/16}
IIA	10	25/64

505.8 Técnicas de Protección. Las técnicas de protección aceptables para equipo eléctrico y electrónico en lugares peligrosos (clasificados) serán como se describen en 505.8(A) al (K).

NOTA: Para más información véase ANSI/ISA-60079-0 (12.00.01)-2005, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 0 and 1 Hazardous Classified Locations, General Requirements*; ANSI/ISA-12.01.01-1999, *Definitions and Information Pertaining to Electrical Apparatus in Hazardous (Classified) Locations*; and ANSI/UL 60079-0, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 0: General Requirements*.

(A) A Prueba de Llama “d”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2

(B) Purgado y Presurizado. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2 para la cual es identificado.

(C) Seguridad Intrínseca. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2 para la cual es listado.

(D) Tipo de Protección “n”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 2. El tipo de protección “n” es además subdividido en nA, nC y nR.

NOTA: Véase Tabla 505.9(C)(2)(4) para la descripción de los tipos de protección “n”.

(E) Sumergido en Aceite “o”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(F) Seguridad Aumentada “e”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(G) Encapsulado “m”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(H) Encapsulado “ma”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(I) Encapsulado “mb”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(J) Relleno con Polvo “q”. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(K) Sistema de Detección de Gas Combustible. Un sistema de detección de gas combustible se permitirá como medio de protección en establecimientos industriales con acceso restringido al público y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personas

calificadas realicen el servicio de la instalación. Donde tal sistema es instalado, se permitirá el equipo especificado en 505.8(K)(1), (K)(2), o (K)(3). Cuando los detectores de gas se utilicen como una técnica de protección se documentará el tipo de equipo de detección de gas, su listado, lugares de instalación, alarma, criterios de desconexión y frecuencia de calibración.

NOTA N° 1: Para más información, véase ANSI/API RP505, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installation at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone 2*.

NOTA N° 2: Para más información, véase ISA-RP12.13.02, *Installation, Operation and Maintenance of Combustible Gas Detection Instruments*.

(1) **Ventilación Inadecuada.** En un lugar Clase I, Zona 1, clasificado así debido a ventilación inadecuada, será permitido el equipo eléctrico adecuado para Clase I, Zona 2. Los equipos de gas combustible serán listados para Clase I, Zona 1, para el grupo de material adecuado, y para la detección del gas o vapor específico a estar presente en el lugar.

(2) **Interior de una Edificación.** En una edificación, localizada, o con una apertura dentro de un lugar Clase I, Zona 2, donde su interior no contiene una fuente de gas o vapor inflamable, será permitido el equipo eléctrico para lugares no clasificados. Los equipos de gas combustible serán listados para Clase I, Zona 1 o Clase I, Zona 2, para el grupo de material adecuado, y para la detección del gas o vapor específico a estar presente en el lugar.

(3) **Interior de un Panel de Control.** En el interior de un panel de control que contiene instrumentación para utilizar o medir líquidos inflamables, gases, o vapores, se permitirá el equipo eléctrico adecuado para lugares Clase I, Zona 2. Los equipos de gas combustible serán listados para Clase I, Zona 1, para el grupo de material adecuado, y para la detección del gas o vapor específico a estar presente en el lugar.

505.9 Equipos.

(A) **Adecuación.** La adecuación del equipo identificado será determinada por una de las siguientes condiciones:

- (1) Equipo listado o etiquetado
- (2) Evidencia de evaluación del equipo por un laboratorio calificado de ensayo o agencia de inspección especializada en la evaluación del producto.
- (3) Evidencia aceptable por la autoridad competente tal como la autoevaluación del fabricante o criterio de ingeniería del propietario.

NOTA: La documentación adicional para los equipos puede incluir certificados que demuestren el cumplimiento de normas aplicables al equipo, con indicación de condiciones especiales de uso, y otra información pertinente.

(B) Listado.

- (1) El equipo listado para lugares Zona 0 se permitirá en lugares Zona 1 o Zona 2 del mismo gas o vapor, con la condición que sea instalado de acuerdo a los requisitos para el tipo de protección marcado. El equipo listado o aceptable para lugares Zona 1 se permitirá en lugares Zona 2, del mismo gas o vapor, con la condición que sea instalado de acuerdo a los requisitos para el tipo de protección marcado.
- (2) Se permitirá equipo listado para un gas o vapor específico, mezcla de gases o vapores específicos o cualquier combinación específica de gases o vapores.

NOTA: Un ejemplo usual es el equipo marcado para "IIB. + H2."

(C) **Marcación.** El equipo será marcado de acuerdo con 505.9(C)(1) o (C)(2).

(1) **Equipo por División.** Se permitirá que el equipo identificado para lugares Clase I, División 1 o Clase I, División 2 además de estar marcado de acuerdo con 500.8(C) esté marcado de acuerdo con lo siguiente:

- (1) Clase I, Zona 1 o Clase I, Zona 2 (cuando aplique)
- (2) Clasificación por grupos de gases que apliquen de acuerdo con la Tabla 505.9(C)(1)(2)
- (3) Clasificación por temperaturas de acuerdo con 505.9(D)(1).

Tabla 505.9(C)(1)(2) Grupos de Clasificación por Gas

Grupo de Gas	Componente
IIC	Véase 505.6(A)
IIB	Véase 505.6(B)
IIA	Véase 505.6(C)

(2) **Equipo por Zona.** El equipo que cumpla con una o más de las técnicas descritas en 505.8 se marcará como sigue en el orden indicado.

- (1) Clase
- (2) Zona
- (3) Símbolo "AEx"

- (4) Técnica de protección según Tabla 505.9(C)(2)(4)
- (5) Grupo de clasificación del gas aplicable de acuerdo con Tabla 505.9(C)(1)(2)
- (6) Clasificación por temperatura de acuerdo con 505.9(D)(1).

Excepción No. 1: Los aparatos asociados NO adecuados para su instalación en un lugar peligroso (clasificado) necesitan ser marcados sólo con (3), (4), y (5), pero AMBOS el símbolo AEx(3) y el símbolo para el tipo de protección (4) estarán encerrados dentro del mismo paréntesis cuadrado, por ejemplo, [AEx ia]IIC.

Excepción No. 2: Los aparatos simples, como definido en 504.2, no necesitarán tener marcada la temperatura de operación o clase de temperatura.

Tabla 505.9(C)(2)(4) Tipos de Designación de Protección

Designación	Técnica	Zona *
d	Envolvente a prueba de llama	1
e	Seguridad incrementada	1
ia	Seguridad intrínseca	0
ib	Seguridad intrínseca	1
[ia]	Aparato asociado	No Clasif. **
[ib]	Aparato asociado	No Clasif. **
m	Encapsulado	1
ma	Encapsulado	0
mb	Encapsulado	1
na	Equipo que no genera chispas	2
nc	Equipo que genera chispas y cuyos contactos están protegidos adecuadamente con un sistema distinto al de envolvente con respiradero restringido	2
nR	Envolvente con respiradero restringido	2
o	Inmersión en aceite	1
px	Presurizado	1
py	Presurizado	1
pz	Presurizado	2
q	Relleno con polvo	1

*No hace referencia al uso donde se emplea una combinación de técnicas

** Se permitirá la instalación en lugares (clasificados) peligrosos si están adecuadamente protegidos usando otro tipo de protección.

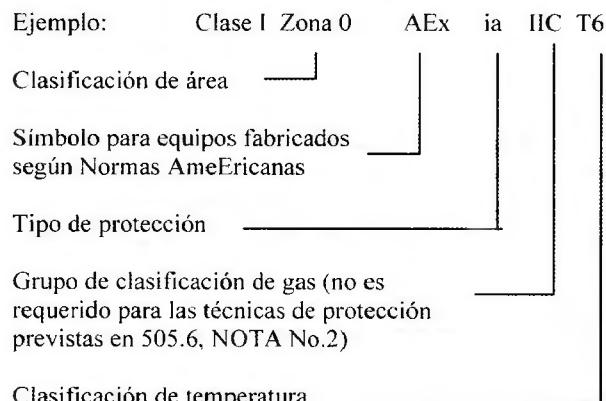
Los equipos eléctricos de los tipos de protección “e”, “m”, “ma”, “mb”, “px”, “pz” o “q” se marcarán como Grupo II. Los equipos eléctricos de los tipos de protección “d”, “ia”, “ib,” “[ia]” o “[ib]” se marcarán como Grupo IIA, IIB o IIC o para un gas o vapor específico. Los equipos eléctricos de los tipos de protección “n” se marcarán como Grupo II,

a menos que contengan dispositivos de interrupción, componentes no incendiarios o equipo o circuitos de energía limitada, en cuyo caso se marcarán como Grupo IIA, IIB o IIC o para un vapor o gas específico. Los equipos eléctricos de otro tipo de protección se marcarán como Grupo II a menos que el tipo de protección utilizado por el equipo exija que se marque como Grupo IIA, IIB o IIC o para un gas o vapor específico.

NOTA N° 1: Un ejemplo del marcado requerido para un aparato de seguridad intrínseca a ser instalado en Clase I, Zona 0 es “Clase I, Zona 0, AEx ia IIC T6”. Una explicación del marcado requerido se encuentra en Nota de la Figura 505.9(C)(2).

NOTA N° 2: Un ejemplo del marcado requerido para un aparato asociado de seguridad intrínseca montado en una envolvente a prueba de llama para instalación en Clase I, Zona 1 es “Clase I, Zona 1 AEx d[ia] IIC”.

NOTA N° 3: Un ejemplo del marcado requerido para un aparato asociado de seguridad intrínseca NO para instalación en un lugar (clasificado) peligroso es “[AEx ia] IIC”.



NOTA: Figura 505.9(C)(2) Marcación de equipo por Zona

(D) Temperatura Clase I. La marcación de temperatura especificada abajo no excederá la temperatura de ignición del gas o vapor específico que allí se encuentre.

NOTA: Para mayor información en relación con las temperaturas de ignición de gases y vapores véase, NFPA 497-2004, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installation in Chemical Process Areas*; and IEC 60079-20-1996, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Data for Flammable Gases and Vapors, relating to the Use of Electrical Apparatus*.

(I) Clasificaciones por Temperatura. Los equipos serán marcados para mostrar la temperatura de operación o la clase de temperatura en referencia a una temperatura ambiente de 40°C. La clase de temperatura, si es suministrada, se indicará usando la clase de temperatura (Código T), como se muestra en la Tabla 505.9(D)(1),

Tabla 505.9(D)(1) Clasificación de Temperatura Superficial Máxima para Equipos Eléctricos del Grupo II.

Clase de Temperatura (Código T)	Temperatura Superficial Máxima (°C)
T1	≤450
T2	≤300
T3	≤200
T4	≤135
T5	≤100
T6	≤ 85

El equipo eléctrico diseñado para uso en un rango de temperatura ambiente entre -20°C y + 40°C no requerirá marcación de temperatura adicional.

El equipo eléctrico diseñado para uso en un rango de temperatura ambiente distinto de -20 °C y +40 °C se considera especial y por lo tanto el rango de temperatura ambiente aparecerá marcado en el equipo e incluirá bien sea el símbolo “Ta” o “Tamb”, en grados Celsius, junto con el rango especial de temperatura ambiente.

El equipo eléctrico adecuado para una temperatura ambiente que excede de 40°C se marcará tanto con la temperatura ambiente máxima y la temperatura de funcionamiento o con el rango de temperatura a esa temperatura ambiente.

NOTA: Un ejemplo de dicha marcación sería “- 30°C a + 40°C.”

Excepción N° 1: Los equipos del tipo no productor de calor, tal como accesorios de tuberías, al igual que los equipos del tipo productor de calor cuya temperatura máxima no sea mayor de 100°C no requerirán que se les marque la temperatura de funcionamiento o el rango de temperatura.

Excepción N° 2: Se permitirá que el equipo aprobado para lugares Clase I, División 1 ó 2 de conformidad con 505.20 (B) y (D) se marquen de acuerdo con 500.8(C) y la Tabla 500.8.(C).

(E) Roscado. Todos los tubos y accesorios roscados NPT referidos, serán roscados con un terraje de corte normalizado, National (American) Standard Pipe Taper (NPT) con un dado que proporcione una rosca de 1 en 16 (1/16 de pulgada de rosca por cada pie). Los tubos y accesorios se apretarán con llave de tubo para evitar la producción de chispas en caso de que

una corriente de falla fluya a través del sistema de tuberías, y garantizar la integridad a prueba de explosión o a prueba de llama del sistema de tubería, donde aplique. En los equipos a prueba de llama o a prueba de explosión las entradas con uniones roscadas se realizarán con la penetración firmemente ajustada de por lo menos cinco roscas.

Excepción: Para equipos listados a prueba de explosión o a prueba de llama, roscados en fábrica las entradas serán con al menos 4 1/2 hilos completamente instalados.

(1) Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Tubos o Accesorios Roscados tipo NPT. Para equipo provisto de entradas roscadas para tubos o accesorios roscados tipo NPT, se usarán accesorios de tubos listados, o accesorios de cables.

NOTA: Modelos de especificaciones para roscas NPT se encuentran en ANSI/ASME B1.20.1-1983, *Pipe Threads, General Purpose (inch)*.

(2) Equipo Provisto con Entrada Roscada para Tubo o Accesorios de Rosca Métrica. Los equipos con entrada de rosca métrica tendrán identificadas dichas entradas como tales o contar con adaptadores para conectarlos al tubo o al accesorio roscado tipo NPT. Se permitirá el uso de accesorios de cable listados con rosca métrica.

NOTA: Véanse las especificaciones para entradas de rosca métrica en ISO 965/1-1980, *Metric Screw Threads*; y ISO 965/3-1980, *Metric Screw Threads*.

(F) Ensamble de Cable de Fibra Óptica. Cuando un ensamblaje de cable de fibra óptica contenga conductores que sean capaces de conducir corriente, el ensamblaje de cable de fibra óptica será instalado de acuerdo con 505.15 y 505.16, en lo aplicable.

505.15 Métodos de Cableado. Los métodos de cableados mantendrán la integridad de las técnicas de protección y cumplirán con 505.15(A) hasta (C).

(A) Clase I, Zona 0. En lugares Clase I, Zona 0, sólo se permitirá cableado intrínsecamente seguro de acuerdo con la Sección 504.

NOTA: La Sección 504 incluye sólo técnicas de protección “ia”.

(B) Clase I, Zona 1.

(1) Disposiciones Generales. En los lugares Clase I, Zona 1 se permitirán todos los métodos de cableado de (B)(1)(a) hasta (B)(1)(f).

- (a) Todos los métodos de cableado permitidos por 505.15(A).
- (b) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo MC-HL, listados para su uso en lugares Clase I, Zona 1 o División 1, con cubierta metálica corrugada continua estanca a gas / vapor y un forro externo de un material polimérico adecuado, conductor(es) independiente(s) de puesta a tierra de equipo que cumplan con 250.122, y provistos con accesorios listados para la aplicación.

NOTA: Véase 330.12 para las limitaciones de uso de los cables de tipo MC.

- (c) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo ITC-HL listados para su uso en lugares Clase I, Zona 1 o División 1, con envoltura metálica corrugada continua estanca a gas / vapor y chaqueta externa de un material polimérico adecuado y provistos con accesorios terminales listados para esa aplicación.

NOTA: Véanse 727.4 y 727.5 para las limitaciones de uso de los cables de tipo ITC.

- (d) Cable de tipo MI con terminales listados para lugares Clase I, Zona 1 o División 1. Los cables de tipo MI deberán instalarse y apoyarse de modo que se eviten esfuerzos de tensión en sus terminales.
- (e) Tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio de acero roscado.
- (f) Se permite el uso de tubo PVC y RTRC cuando esté embutido en concreto con un espesor mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y con una cobertura no menor de 600 mm (24 pulgadas) medidos desde la parte superior del tubo hasta el nivel del suelo. Se usará tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los últimos 600 mm (24 pulgadas) del tramo subterráneo hasta que la instalación salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se incluirá un conductor de puesta a tierra del equipo para dar continuidad eléctrica a las canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas que no conducen corriente.

- (2) **Conexiones Flexibles.** Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se permitirá el uso de accesorios flexibles listados para lugares Clase I, Zona 1 o División 1 o cordones flexibles de acuerdo con lo previsto en 505.17.

(C) Clase I, Zona 2.

- (1) **Disposiciones Generales.** En lugares Clase I, Zona 2, se permitirán los métodos descritos desde (C)(1)(a) hasta (C)(1)(h).

- (a) Los métodos de cableados permitido en 505.15(B)
- (b) Cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados o en sistemas de bandejas para cables instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones. Los cables monopolares tipo MV serán blindados o con armadura metálica.
- (c) Cables tipo ITC según permitido en 727.4.
- (d) Cables tipo PLTC de acuerdo con lo indicado en la Sección 725, o en bandejas de cables. Los cables PLTC serán instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones
- (e) Conductos de barras con cubiertas y empacaduras, conductos de cables con cubiertas y empacaduras.
- (f) Tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios de acero roscados
- (g) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, en los que las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personal calificado dará servicio a la instalación y donde el tubo metálico no provee suficiente resistencia a la corrosión, se permitirá el uso del tubo de resina reforzado térmicamente (RTRC), codos de fábrica y accesorios asociados. Cuando los sellos sean necesarios por las condiciones contiguas como se define en 505.16(C)(1)(b), el método de cableado de la Zona 1 se extenderá al área de sellado de la Zona 2, el cual se ubicará al lado de la Zona 2 del sector Zona 1 - Zona 2.
- (h) Se permite que el cableado de campo no incendiario se ejecute mediante cualquiera de los métodos de cableado permitido en lugares no clasificados. El cableado de campo no incendiario será de acuerdo con los dibujos de control. Se permitirán aparatos simples, no mostrado en los dibujos de control, en circuitos de campos no incendiario con tal que dichos aparatos no interconecten los circuitos de campo no incendiario a cualquier otro circuito

NOTA: Aparato simple es definido en 504.2

Los cableados de campo no incendiario separados se instalarán de acuerdo con una de las siguientes:

- (1) En cables separados
- (2) En cables multiconductores donde los conductores de cada circuito están dentro de una cubierta metálica puesta a tierra, o
- (3) En cables multiconductores, donde el conductor de cada circuito tiene espesor de aislamiento mínimo de 0.25 mm (0.01 pulgadas)

(2) Conexiones Flexibles. Se permitirá el uso, de acuerdo con lo previsto en 505.17, de conexiones flexibles, accesorios metálicos flexibles, tubos metálicos flexibles con accesorios listados, tubería no metálica flexible hermética a líquidos con accesorios listados, o cordones flexibles.

NOTA: Véase 505.25(B) para los requisitos de puesta a tierra cuando se usan cordones flexibles.

505.16 Sellado y Drenaje. Los sellos en los sistemas de tuberías y de cables cumplirán con 505.16(A) hasta (E). En las terminaciones de conductores tipo MI se usará compuesto sellador para impedir la entrada de humedad y otros fluidos al aislamiento del cable.

NOTA N° 1: Los sellos se aplican en los sistemas de tuberías y cables para minimizar el paso de gases y vapores y evitar el posible paso de llamas de una parte de la instalación a otra a través de la tubería. Tal comunicación a través del cable está inherentemente impedida por la construcción del cable tipo MI. Salvo cuando estén específicamente diseñados y ensayados para tal propósito, los sellos para cables y tubos no están diseñados para impedir el paso de líquidos, gases o vapores bajo una diferencia de presión continua en el sello. Aún con diferencias de presión equivalentes a unos pocos centímetros de agua en el sello, hay un lento paso de gas o vapores a través del mismo y a través de los conductores que lo atraviesan. Véase 505.16(C) (2)(b). Las temperaturas extremas así como los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar la eficacia de los sellos para cumplir su función. Véase 505.16(D)(2).

NOTA N° 2: A través de los intersticios en los conductores trenzados normalizados de calibre superior al 2 AWG se pueden producir fugas de gases o vapores o propagarse las llamas. Un medio de reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas es utilizar cables de construcción especial, por ejemplo de trenzado compacto, o sellar cada hilo.

(A) Zona 0. En lugares Clase I, Zona 0 los sellos serán localizados de acuerdo con 505.16(A)(1), (A)(2) y (A)(3).

(1) Sellos en Tuberías. Los sellos serán provistos dentro de 3.05 m (10 pies) a partir de la salida de la tubería del lugar Zona 0. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar Zona 0, a excepción de reductores listados en el sello.

Excepción: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I, Zona 0 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

(2) Sellos en Cables. Los sellos serán provistos en los cables en el primer punto de terminación después de su entrada al lugar Zona 0.

(3) No se Requiere Ser A Prueba de Explosión o A Prueba de Llama. No se requiere que los sellos sean a prueba de explosión o a prueba de llama.

(B) Zona 1 En los lugares Clase I, Zona 1 los sellos serán localizados de acuerdo con 505.16 (B)(1) al (B)(8).

(1) Envolventes con Tipo de Protección “d” o “e”. Los sellos de tubos serán provistos dentro de 50 mm (2 pulg.) en cada tubo que entre en la envolvente con tipo de protección “d” o “e”.

Excepción N° 1: Cuando la envolvente que tiene un tipo de protección “d” es marcada para indicar que el sello no es requerido.

Excepción N° 2: Estará permitido para el tipo de protección “e”, entre la envolvente y el sello, donde el tubo y accesorios emplean sólo uniones de canalización NPT a NPT o accesorios listados para el tipo de protección “e” y el sello no necesita estar dentro de los 50 mm (2 pulg.) de la entrada.

NOTA: Ejemplos de accesorios que usan rosca distinta a NPT incluyen uniones de tubos, curvas con tapa, uniones, y drenajes de respiración.

Excepción N° 3: No se necesita un sello para tubos instalados entre envolventes del tipo de protección “e” y que emplean uniones de canalización NPT a NPT o accesorios de tubos listados para protección “e”.

(2) Equipo a Prueba de Explosión. Los sellos serán provistos en cada entrada de una tubería a una envolvente a prueba de explosión, de acuerdo con (B)(2)(a), (B)(2)(b), y (B)(2)(c).

(a) En cada entrada de una tubería a una envolvente a prueba de explosión donde (1) la envolvente contiene aparatos, tales como suiches, interruptores, fusibles, relés o resistores, los cuales pueden producir arcos, chispas o altas temperaturas que representen una fuente de ignición en condiciones normales de

funcionamiento, o (2) la entrada tiene designación métrica 53 (tamaño comercial 2) o mayor y la envolvente contiene terminales, empalmes o derivaciones. Para los efectos de este artículo, se considerará alta temperatura todo valor en grados Celsius que supere el 80 por ciento de la temperatura de auto ignición del gas o vapor presente.

Excepción: La tubería que entre en una envolvente en la que los suiches, interruptores, fusibles, relés o resistores cumplen con uno de los siguientes:

- (1) *Encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores.*
- (2) *Sumergidos en aceite.*
- (3) *Encerrados en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica dentro de una envolvente aprobada para ese lugar y marcada con las palabras "sellada en fábrica" ("factory sealed") o equivalente a menos que la entrada al encerramiento sea de designación métrica 53 (tamaño comercial 2) o mayor. Las envolventes selladas en fábrica no se considerarán como sellado para otra envolvente a prueba de explosión adyacente que requiera tener un sellado en la tubería.*
- (b) Los sellados se instalarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente. Sólo se permitirá entre los accesorios de sellado y la envolvente a prueba de explosión las uniones a prueba de explosión, acoplamientos, reductores, codos, codos con tapa y conductoletas similares a las de tipo L, T y en cruz cuyo tamaño no sea mayor del tamaño comercial del tubo.
- (c) Cuando dos o más envolventes a prueba de explosión, para las cuales se requiere sellados de la tubería según lo previsto en 505.16(B)(2), son conectados por niples o por tramos de tubos no mayores de 900 mm (36 pulgadas) de largo, en cada conexión del niple o tramo de tubo, se considerará suficiente un solo sellado si se ubica a no más de 450 mm (18 pulgadas) de cada envolvente.
- (3) **Envolventes Presurizadas** Los sellados serán instalados en cada entrada de tubería a una envolvente presurizada, cuando la tubería no sea presurizada como parte del sistema de protección. Los sellados se colocarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente presurizada.

NOTA N° 1: Instalar el sellado tan cerca como sea posible de la envolvente reducirán los problemas que se presentan con la purga del espacio de aire encerrado en la presurización de la tubería.

NOTA N° 2: Para mayor información véase NFPA 496-2003, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

(4) Límite Clase I, Zona 1. Serán provistos sellados en cada tramo de tubería que sale de un lugar Clase I, Zona 1. Se permitirá un accesorio de sellado en cualquier lado de los límites entre las dos zonas, a un máximo de 3,05 m (10 pies) de dicho límite, pero debe estar diseñado e instalado de manera que minimice la cantidad de gas o vapor en la parte Zona 1 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sellado. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sellado y el punto en el cual el tubo sale del lugar Zona 1, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sellado.

Excepción: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I, Zona 1 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

(5) Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores. Los cables en tubos con cubierta continua y hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central puedan transmitirse gases y vapores, se sellarán en el lugar Zona 1 después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellador rodee a cada uno de los conductores aislados y la chaqueta exterior.

Excepción: Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases o vapores, pueden considerarse como un conductor monopolar al sellar el cable en el tubo a un máximo de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente y el extremo del cable dentro de la envolvente por un medio aprobado que minimice la entrada de gases o vapores al igual que prevenga la propagación de las llamas a través del cable, o por otro método aprobado. En los cables apantallados y los de pares trenzados no es necesario remover el material de la pantalla o separar el par trenzado.

(6) Cables Incapaces de Transmitir Gases o Vapores. Si el cable no puede transmitir gases o vapores a través de su núcleo, cada cable multiconductor en un tubo se considerará como conductor monopolar. Estos cables se sellarán según 505.16 (D).

(7) Cables Entrantes a Envolventes. Serán provistos sellados de cables para cada cable que entre en envolventes a prueba de llama o a prueba de explosión. El sellado cumplirá con 505.16(D).

(8) Límite Clase I, Zona 1. Los cables serán sellados en el punto de salida del lugar Zona 1.

Excepción: Cuando el cable es sellado en el punto de terminación.

(C) Zona 2. En lugares Clase I, Zona 2, los sellos serán colocados de acuerdo con 505.16(C)(1) y (C)(2)

(1) Sellos en Tuberías. Los sellos en tuberías serán colocados de acuerdo con (C)(1)(a) y (C)(1)(b).

- (a) Para las conexiones a las envolventes que sean a prueba de explosión, el sello se instalará de acuerdo con 505.5(16)(B)(1) y 505.16(B)(2). Las partes del tramo de tubería o los niples entre el sello y dicha envolvente cumplirá con lo establecido en 505.16(B).
- (b) En cada tramo de tubería que pasa de un lugar Clase I, Zona 2 a un área no clasificada. Se permitirá el accesorio de sello en cualquiera de los dos lados del límite de dicho lugar a no más de 3,05 m (10 pies) del límite y será diseñado e instalado de manera de minimizar la cantidad de gas o vapor presente en la parte Zona 2 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sello. Se usará tubería metálica rígida, o tubería metálica intermedia de acero roscada entre el accesorio de sello y el punto en que el tubo sale del lugar Zona 2 y se usará una conexión roscada en el accesorio de sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar División 2, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sello.

Excepción N° 1: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I Zona 2 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después de cada límite del lugar, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

Excepción N° 2: No es necesario que un sistema de tuberías que terminen en un lugar no clasificado estén sellados cuando pasen desde el lugar Clase I, Zona 2 al lugar no clasificado, si el método de instalación en la transición es bandeja para cables, conducto de cables, conducto de barras ventilado, cable tipo M1 o cableado a la vista. El lugar no clasificado estará a la intemperie, aunque se permite que sea interior, si toda la tubería está un recinto. Estos tubos no terminarán en envolventes que contengan fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento

Excepción N° 3: Las tuberías que pasen desde una envolvente o ambiente no clasificado, como resultado de una presuriza-

ción, a un lugar Clase I, Zona 2, no requieren un sello en el límite con ese lugar.

NOTA: Para más información, véase NFPA 496-2003, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

Excepción N° 4: No es necesario sellar los tramos de sistemas de tuberías a la vista cuando pasen desde un lugar Clase I, Zona 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen todas las siguientes condiciones:

- (1) *Ninguna parte de la tubería pasa por un lugar Clase I, Zona 0, ó Clase I, Zona 1, donde el tubo tenga uniones, acoplamientos, cajas o accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) de dicho lugar Clase I, Zona 0 ó Clase I, Zona 1.*
- (2) *El tramo de tubería está situado completamente a la intemperie.*
- (3) *El tramo de tubería no está directamente conectado a bombas herméticas o a conexiones de procesos o servicios para medidas de caudal, presión, o análisis, etc., que depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles al tubo.*
- (4) *La tubería contiene sólo tubos metálicos roscados, uniones, acoplamientos, conductas o accesorios en el lugar no clasificado.*
- (5) *La tubería está sellada en la entrada a todas las envolventes o accesorios que contienen terminales, empalmes o derivaciones en los lugares Clase I, Zona 2.*

(2) Sellos en Cables. Los sellos serán colocados de acuerdo con (C)(2)(a), (C)(2)(b) y (C)(2)(c).

- (a) *Envolventes a Prueba de Explosión y a Prueba de Llama.* Los cables que entran en envolventes a prueba de explosión o a prueba de llama serán sellados en el punto de entrada. El accesorio de sello cumplirá con 505.16(D). Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se sellarán en un accesorio aprobado para lugares Zona 2 después de remover el forro y cualquier otra cubierta de modo que el compuesto sellador rodee cada uno de los conductores aislados y así minimizar el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en tubos se sellarán como se describe en 505.16(B)(4).

Excepción N° 1: Los cables que pasen de una envolvente o recinto no clasificado, debido a una presurización Tipo Z, a un lugar Clase I, Zona 2, no requerirán un sello en el límite.

Excepción N° 2: En los cables apantallados y de pares trenzados no será necesario remover el material de la pantalla o separar los pares trenzados, siempre y cuando la terminación sea con un medio aprobado para minimizar la entrada de gases o vapores para impedir la propagación de llamas en el núcleo del cable.

- (b) *Cables que No Transmiten Gases o Vapores.* No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al vapor y a los gases que no transmitan gases o vapores a través de la parte central del cable en exceso de la cantidad permitida para los accesorios de sello, excepto como lo requiere el apartado 505.16(C)(2)(a). La longitud mínima de ese tramo de cable no será menor que la longitud que limita el flujo de gas o vapor a la tasa permitida para el accesorio de sello, 200 cm³ de aire por hora (0.007 pies³/hr) a una presión de 1500 pascales (6 pulgadas de agua).

NOTA N° 1: Para mayor información sobre construcción, pruebas, requisitos para sellado de accesorios de tubos, véase ANSI/UL 1203, *Explosionproof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations.*

NOTA N° 2: El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos del conductor.

- (c) *Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores.* No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor, que pueden transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto como se requiere en el apartado 505.16(C)(2)(a), a no ser que el cable esté fijado a un equipo o dispositivo de proceso que pueda causar en el extremo del cable una presión mayor de 1500 pascales (6 pulgadas de agua), en cuyo caso se proveerá un sello, barrera u otro medio similar que impida el paso de inflamables hacia un área no clasificada.

Excepción: Se permite que los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor y que no presenten ninguna fisura o interrupción pasen a través de lugares Clase I, Zona 2, sin sellos.

- (d) *Cables Sin Cubierta Continua Hermética al Gas.* Los cables que no tengan cubierta continua hermética al gas y al vapor se sellarán en el límite entre el lugar Zona 2 y el lugar no clasificado de modo de minimizar el paso de gases o vapores al lugar no clasificado.

NOTA: La cubierta de los cables puede ser metálica o no metálica.

(D) **Clase I, Zona 0, 1 y 2.** Cuando sea requerido, los sellos en lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2 cumplirán con 505.16(D)(1) a (D)(5).

(1) **Accesorios.** Las envolventes para conexión o para equipos estarán provistas de un medio integral de sellado, o de accesorios de sello listados para lugares donde serán usados. Los accesorios de sello serán listados para su uso con uno o más compuestos específicos y serán accesibles.

(2) **Compuesto Sellador.** El compuesto sellador proveerá un sello contra el paso de gases o vapores a través del accesorio de sello, no será afectado por la atmósfera o por los líquidos que lo rodean y su punto de fusión no será inferior a 93 °C (200 °F).

(3) **Espesor del Compuesto.** En un sello terminado, el espesor mínimo del compuesto sellador no será inferior al tamaño comercial del accesorio de sello, y en ningún caso, inferior a 16 mm (5/8 pulgadas).

Excepción: No es necesario que los accesorios de sello listados de los cables tengan un espesor mínimo igual al tamaño comercial del accesorio.

(4) **Empalmes y Derivaciones.** No se harán empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados sólo a sellar con compuesto sellador, ni se pondrá compuesto sellador en ningún accesorio en el cual se hagan empalmes o derivaciones.

(5) **Relleno del Conductor.** El área de la sección transversal del conductor permitida en un sello no será mayor al 25 por ciento del área de la sección transversal de un tubo metálico rígido de igual tamaño comercial, excepto si está específicamente aprobado para un porcentaje de ocupación mayor

(E) Drenaje

(1) **Equipo de Control.** Cuando haya posibilidad de que algún líquido o condensación de un vapor pueda quedar encerrado en las envolventes de los equipos de control o en algún lugar del sistema de canalizaciones, se proveerán medios aprobados para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico de tales líquidos o condensaciones de vapor.

(2) **Motores y Generadores.** Cuando la autoridad competente estime que existe la posibilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, las uniones y los sistemas de tuberías se dispondrán para minimizar la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio debe instalarse durante la fabricación y se considerará parte integral de la máquina.

(3) Bombas Herméticas, Conexiones para Equipos de Procesos o Servicio, etc. En los casos de bombas herméticas, conexiones de procesos o servicios para mediciones de flujo, presión o análisis, etc., en los cuales se depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles a la canalización eléctrica o al sistema de cables en capacidad de transmitir los fluidos, se proveerá un sello, barrera u otro medio aprobado adicional que evite que entren fluidos inflamables o combustibles en la canalización o sistema de cables en capacidad de transmitir esos fluidos más allá de los dispositivos o medios adicionales, en caso de fallar el sello principal.

El sello o barrera adicional aprobado y la cubierta que lo interconecta, cumplirán con las condiciones de temperatura y presión a las cuales se verán sometidos si falla el sello principal, a menos que se disponga de otros medios aprobados para lograr el propósito del párrafo anterior.

Se instalará drenajes, válvulas de escape u otros dispositivos que permitan detectar la fuga a través del sello principal.

NOTA: Véase también las notas insertas en 505.16.

El equipo conectado de proceso que está listado y marcado "Doble Sello" (Dual Seal) no necesita proceso adicional de sellado cuando se utilice dentro de los límites indicados por el fabricante.

NOTA: Para requisitos de construcción y pruebas de doble proceso de sello, de equipo conectado, referirse a ANSI/ISA 12.27.01-2003, *Requirements for Process Sealing Between Electrical System and Potentially Flammable or Combustible Process Fluids*.

505.17 Cordones Flexibles, Clase I, Zonas 1 y 2. Se permite instalar un cordón flexible para conectar un equipo de iluminación portátil u otro equipo de utilización portátil a la parte fija de su circuito de suministro. También se permite el cordón flexible para aquella parte del circuito donde los métodos de instalación fijos indicados en 505.15(B) no puedan proveer el grado necesario de movimiento de los equipos de utilización fijos y móviles, en una planta industrial cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión de ingeniería aseguren que sólo atienden la instalación personas calificadas, y el cordón flexible esté protegido contra daños materiales por su ubicación o por un protector adecuado. El tramo de cordón flexible debe ser continuo. Cuando se utilicen cordones flexibles, éstos serán como sigue:

- (1) De un tipo listado para uso extra pesado
- (2) Contiene, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra de equipo que cumpla con 400.23

- (3) Conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada
- (4) Sujetos por abrazaderas u otros medios adecuados de modo que no causen tensión mecánica en las conexiones de los terminales; y
- (5) Provistos de sellos listados cuando el cordón flexible entre en cajas, accesorios o envolventes de tipo a prueba de explosión o de llama.

Excepción: Lo establecido en 505.16

- (6) Los cordones que entren en una envolvente de seguridad aumentada "e" terminarán en un conector listado para seguridad aumentada "e".

NOTA: Véase 400.7 para usos permitidos de los cordones flexibles.

Se consideran equipos de utilización portátiles las bombas eléctricas sumergibles que tengan medios para ser removidas sin entrar en el pozo. Se permite extender el cordón flexible a través de una canalización adecuada instalada entre el pozo y la fuente de alimentación.

Se consideran equipos de utilización portátiles las mezcladoras que se meten y sacan de tanques de mezclado de tipo abierto.

NOTA: Véase 505.18 para los cordones flexibles expuestos a líquidos que puedan tener efectos perjudiciales sobre el aislamiento de los conductores..

505.18 Conductores y Aislamiento del Conductor.

(A) Conductores. Para el tipo de protección "e" los conductores que se utilizan en el cableado de campo serán de cobre. Cada conductor (incluyendo las reservas) que entre a un equipo tipo "e" será terminado en un terminal tipo "e".

(B) Aislamiento de los Conductores. Cuando los líquidos o condensaciones de vapores puedan depositarse sobre o estar en contacto con el aislamiento de los conductores, éste será del tipo aprobado para dichas condiciones, o el aislamiento estará protegido por una cubierta de plomo u otros medios aprobados.

505.19 Partes Expuestas Sin Aislamiento. No habrá partes expuestas sin aislamiento, tales como conductores eléctricos, buses, terminales, o componentes que operen a más de 30 voltios (15 voltios en lugares húmedos). Estas partes serán adicionalmente protegidas por el tipo de protección ia, ib, ó nA, el que sea aplicable para el lugar.

505.20 Requisitos para Equipo.

(A) Zona 0. En lugares Clase I, Zona 0 solamente se permitirá equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción: Se permitirá equipo intrínsecamente seguro con una clase de temperatura adecuada, listado para uso en lugares Clase I, División 1 para el mismo gas o según se permita en 505.9(B)(2)

(B) Zona 1. En lugares Clase I, Zona 1, solamente se permitirá equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción N° 1: Se permitirá equipo aprobado para uso en lugares Clase I, División 1 o listado para uso en lugares Clase I, Zona 0 para el mismo gas o según se permita en 505.9(B)(2) y con clase de temperatura adecuada.

Excepción N° 2. Se permitirá el equipo identificado para lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2 con tipo de protección "p".

(C) Zona 2. En lugares Clase I, Zona 2, se permitirá solamente equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción N° 1: Se permitirá equipo listado para uso en lugares Clase I, Zona 0 para el mismo gas o según se permita en 505.9(B)(2) y con clase de temperatura adecuada

Excepción N° 2. Se permitirá el equipo identificado para lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2 con tipo de protección "p".

Excepción N° 3: Se permitirá equipo identificado para uso en lugares Clase I, División 1 o División 2 para el mismo gas o como se permita en 505.9(B)(2) y con una clase de temperatura adecuada

Excepción N° 4: En lugares Clase I, Zona 2, se permitirá la instalación de motores abiertos o motores cerrados que no sean a prueba de explosión o a prueba de llama, tales como motores de inducción del tipo jaula de ardilla sin escobillas, mecanismos de commutación o dispositivos similares que produzcan arcos que no estén identificados para uso en lugares Clase I, Zona 2.

NOTA N° 1: Es importante tomar en cuenta la temperatura de las superficies externas e internas que puedan estar expuestas a una atmósfera inflamable.

NOTA N° 2: Es importante tomar en cuenta el riesgo de ignición debido a corrientes que produzcan arcos a través de discontinuidades y sobrecalentamiento de las partes en envolventes del tipo de multiseciones de grandes motores y generadores. Puede

que dichos motores y generadores necesiten puentes de conexión equipotenciales a lo largo de las juntas en la envolvente y de la envolvente a tierra. En donde se sospeche la presencia de vapores o gases inflamables puede que sea necesario purgar con aire limpio inmediatamente antes de y durante los períodos de arranque.

(D) Instrucciones del Fabricante. Los equipo eléctricos instalados en lugares peligrosos (clasificados) se instalarán de acuerdo con las instrucciones (si las hay) suministradas por el fabricante

505.21 Circuitos Ramales Multiconductores. En lugares Clase I, Zona 1 no se permitirán circuitos ramales multiconductores.

Excepción: Cuando el dispositivo de desconexión del circuito abre simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.

505.22 Motores y Generadores de Seguridad Incrementada "e". En los lugares Clase I, Zona 1 los motores y generadores de seguridad incrementada "e" de cualquier tensión de régimen serán listados para lugares Clase I, Zona 1 y cumplirán con lo siguiente:

- (1) Los motores estarán marcados con la relación de corriente I_A/I_N y tiempo t_E .
- (2) Los motores tendrán controladores marcados con el número del modelo o identificación, salida nominal (caballos de fuerza o kilovatios), amperios a plena carga, relación de corriente de arranque (I_A/I_N) y tiempo (t_E) de los motores que van a proteger; la marcación del controlador incluirá también el tipo de protección de sobrecarga específica (y ajuste, si aplica) que esté listado junto con el motor o generador.
- (3) Las conexiones se harán con los terminales específicos listados con el motor o generador.
- (4) Se permitirá que las cajas de terminales sean básicamente de material no metálico y que no arda siempre que se incluya en el interior de la caja un elemento de puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de puesta a tierra del equipo.
- (5) Las disposiciones de la Parte III de la Sección 430 aplicarán independientemente de la tensión de régimen del motor.
- (6) Se protegerá el motor contra sobrecarga mediante un dispositivo de sobrecarga independiente que responda a la corriente del motor. Este dispositivo será seleccionado para disipar o se escogerá su valor nominal de acuerdo con la lista del motor y su protección de sobrecarga.
- (7) 430.32(C) y 430.44 no aplicarán a dichos motores.

- (8) La protección de sobrecarga del motor no será puenteadas o desconectada durante el período de arranque.

505.25 Puesta a Tierra y Conexiones Equipotenciales. La puesta a tierra y las conexiones equipotenciales cumplirán con la Sección 250 y lo requerido en 505.25(A) y (B).

(A) Conexiones Equipotenciales. La continuidad eléctrica de la canalización se asegurará mediante conexiones equipotenciales con accesorios u otros medios adecuados y aprobados; mas no dependerá de contactos del tipo tuerca-boquilla o del de doble tuerca. Dichas conexiones se utilizarán en todas las canalizaciones, accesorios, cajas, envolventes, etc., que se encuentren entre el lugar Clase I y el punto de puesta a tierra de los equipos de acometida o de cualquier sistema derivado independiente.

Excepción: Se requerirán conexiones equipotenciales específicas sólo en el punto más cercano donde el conductor puesto a tierra del circuito y el electrodo de puesta a tierra se conectan del lado de la línea de los medios de desconexión de una estructura o de un edificio, como se especifica en los Artículos 250-32(A), (B) y(C), siempre que la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados).

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los tubos metálicos flexibles o tubo metálico flexible hermético a los líquidos no se utilizarán como el único camino para la corriente de falla a tierra. Cuando un puente equipotencial se instale cumplirá con 250.102.

Excepción: En lugares Clase I, Zona 2 se puede omitir el puente equipotencial de unión cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- (a) *Se usa tubo metálico flexible listado y hermético a líquidos de una longitud de 1,8 m (6 pies) o menos con accesorios listados para puesta a tierra.*
- (b) *En el circuito se limita a 10 amperios o menos la protección de sobrecorriente.*
- (c) *La carga no es una carga de utilización de potencia.*

SECCIÓN 506

Lugares Zona 20, 21, y 22 Para Polvos Combustibles o Fibras/Volátiles Incendiarios

506.1 Alcance. Esta Sección cubre los requisitos para el sistema de clasificación por zona como una alternativa al sistema de clasificación por división cubierto en la Sección 500, Sección 502, y Sección 503 para el equipo y cableado eléctrico y electrónico para todas las tensiones en lugares (clasificados) peligrosos de Zona 20, Zona 21, y Zona 22 donde el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a polvos combustibles fibras/volátiles. Los polvos metálicos combustibles no están cubiertos por los requisitos de esta sección.

NOTA N° 1: Para requisitos de equipos eléctricos y electrónicos y cableado para todas las tensiones en Clase I, División 1, o División 2; Clase II, División 1, o División 2; Clase III, División 1, o División 2; y Clase I, Zona 0 o Zona 1 o Zona 2 lugares (clasificados) peligrosos donde el riesgo de incendio o explosión puede existir debido a la presencia de gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, o polvos o fibras, referirse a la Sección 500 a 505.

NOTA N° 2: La clasificación de área de Zona 20, Zona 21, y Zona 22 está basada en el sistema de clasificación de área de IEC como se define en ANSI/ISA-61241-10 (12.10.05)-2004, *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations-Classification of Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations (IEC611241-10 Mod).*

NOTA N° 3: Los riesgos propios asociados con explosivos, pirotécnicos, y agentes de disparo no se tratan en esta sección.

506.2 Definiciones. Aplican las siguientes definiciones para los objetivos de esta sección.

Aparato Asociado de Cableado de Campo No Incendiario. Es un aparato en el cual los circuitos no son necesariamente no incendiarios por si mismos, pero afectan la energía del circuito de cableado de campo y están obligados a mantener niveles de energía no incendiaria. Los aparatos asociados de cableado de campo no incendiario pueden ser cualquiera de los siguientes:

- (1) Aparatos eléctricos que tienen una protección alterna para usar adecuadamente en áreas (clasificadas) peligrosas.
- (2) Aparatos que no estén protegidos no se usarán áreas (clasificadas) peligrosas.

NOTA: Los aparatos asociados de cableado de campo no incendiario tienen conexiones designadas asociadas de cableado de campo no incendiario para aparatos de cableado de campo y pueden tener también conexiones para otros aparatos eléctricos.

A Prueba de Polvo-Incendio. El equipo está encerrado de modo que excluye el polvo y no permite arcos, chispas, o calor excesivo generado o liberado dentro de la envolvente que pueda causar la ignición de acumulaciones exteriores o de suspensión de un polvo específico en la atmósfera sobre o en la vecindad de la envolvente.

NOTA: Para mayor información sobre envolventes a prueba de polvo-incendio véase Cerramiento Tipo 9 en ANSI/NEMA 250-1991 *Enclosures for Electrical Equipments*, y ANSI/UL 1203-1994, *Explosionprof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Hazardous (Classified) Locations*.

Hermético al Polvo. Envolvente construida de modo tal que no le entra polvo bajo condiciones específicas de prueba.

NOTA: Véase ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Divisions 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*, and UL 1604-1994, *Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2 and Class III Hazardous (Classified) Locations*.

Circuito No Incendiario. Circuito, diferente al cableado de campo, donde cualquier arco o efecto térmico producido en condiciones previstas de funcionamiento del equipo, no es capaz, en condiciones específicas de ensayo, iniciar la combustión de inflamables gas-aire o vapor-aire o de mezclas polvo-aire.

NOTA: Las condiciones están descritas en ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for use in Class I and II, Division 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Equipo No Incendiario. Equipo con circuitos eléctricos/ electrónicos, bajo condiciones normales de operación, es incapaz de causar la ignición de específicos inflamables gas-aire o vapor-aire o de mezclas polvo-aire debido a arcos o medios térmicos.

NOTA: Las condiciones están descritas en ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for use in Class I and II, Division 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Cableado No Incendiario de Campo. Cableado que entra o sale de la envolvente del equipo y, en condiciones normales de funcionamiento del equipo no es capaz, por arco o efecto

térmico, de encender una mezcla inflamable de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire. El funcionamiento normal incluye la apertura, cortocircuito o puesta a tierra del cableado de campo.

Aparatos de Cableado No Incendiario de Campo. Aparatos destinados a conectarse al cableado no incendiario de campo.

NOTA: Las condiciones están descritas en ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for use in Class I and II, Division 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations*.

Presurizado. Proceso de suministrar una envolvente con un gas protector con o sin flujo continuo a una presión suficiente para prevenir la entrada de polvo combustible, o una fibra inflamable o partículas en suspensión.

NOTA: Para mayor información véase ANSI/NFPA 496-2003, *Purgad and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

Protección por Encapsulación “mD”. Tipo de protección donde las partes eléctricas no pueden causar la ignición de una mezcla de polvos combustibles o fibras/volátiles en el aire debido a que están protegidas al encerrarlas dentro de un compuesto de modo tal que la mezcla explosiva no puede ser encendida.

NOTA N° 1: Para información adicional, véase ISA-61241-18, (12.10.07)-2006 *Electrical Apparatus for use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—Protection by Encapsulation “mD”*.

NOTA N° 2: El nivel “mD” de encapsulación está designado para usar en lugares Zona 20. El nivel “mbD” de encapsulación está designado para usar en lugares Zona 21.

Protección por Cerramiento “tD”. Tipo de protección para atmósfera con mezcla explosiva de polvo donde los aparatos eléctricos están dotados con un cerramiento de protección que impide el ingreso de polvo y un medio para limitar la temperatura superficial.

NOTA: Para información adicional, véase ISA 61241-0 (12.10.02), *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—General Requirements* (IEC 62241-0 Mod), e ISA 61241-1 (12.10.03) *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—Protection by Enclosure “tD”* (IEC 611241-1 Mod).

Protección por Seguridad Intrínseca “iD”. Tipo de protección en la cual ninguna chispa o efecto térmico puede causar la ignición de una mezcla de polvos combustibles, fibras o volátiles en el aire, bajo condiciones de prueba prescritas.

NOTA: Para información adicional, véase ISA 61241-11 (12.10.06), *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—Protection by Intrinsic Safety “iD”*.

Protección por Presurización “pD”. Tipo de protección que protege contra el ingreso de una mezcla de polvos combustibles o las fibras y volátiles en el aire en una envolvente que contiene equipo eléctrico suministrando y manteniendo una atmósfera gaseosa dentro de la envolvente a una presión mayor que la atmosférica externa.

NOTA: Para información adicional, véase ISA 61241-2 (12.10.04), *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—Protection by Pressurization “pD”*.

Lugar (Clasificado) Peligroso Zona 20. Es un área donde están presentes los polvos combustibles o las fibras y volátiles incendiables continuamente o por largos períodos en cantidad suficiente para ser peligrosas, como se clasifica en 506.5(B)(1).

Lugar (Clasificado) Peligroso Zona 21. Es un área donde podrían estar presentes los polvos combustibles o las fibras y partículas en suspensión incendiables ocasionalmente, bajo condiciones normales de operación, en cantidad suficiente para ser peligrosas, como se clasifica en 506.5(B)(2).

Lugar (Clasificado) Peligroso Zona 22. Es un área donde no se espera estén presentes los polvos combustibles o las fibras y partículas en suspensión incendiables, bajo condiciones normales de operación, en cantidad suficiente para ser peligrosas, como se clasifica en 506.5(B)(3).

506.4 Disposiciones Generales.

(A) Documentación para Usos Industriales. Las áreas designadas como lugares (clasificados) peligrosos deben estar adecuadamente documentadas. Esta documentación estará disponible al personal de diseño, instalación, inspección, mantenimiento u operación del equipo eléctrico.

(B) Estándares de Referencia. Información importante sobre los tópicos tratados en la Sección 5 se encuentran en otras publicaciones.

NOTA: Es importante que la autoridad competente esté familiarizada con la experiencia industrial recopilada como también con las normas de la National Fire Protection Association (NFPA), la ISA, International Society for Measurement and Control, y la International Electrotechnical Commission (IEC) las cuales pueden ser usada para la clasificación de varios lugares, la determinación de la ventilación adecuada, y la protección contra la electricidad estática y riesgos de rayos.

506.5 Clasificación de Lugares.

(A) Clasificación de Lugares. Los lugares se clasificarán en base a las propiedades de los polvos combustibles, las fibras o volátiles incendiables que puedan estar presentes, y la probabilidad que un combustible o una concentración o cantidad de combustible esté presente. Cada recinto, sección o área será considerada independientemente al determinar su clasificación. Donde los materiales pirotécnicos son los únicos materiales usados o manejados, estos lugares se encuentran fuera del alcance de la clasificación tratada en esta sección.

(B) Lugares Zona 20, Zona 21, y Zona 22. Los lugares Zona 20, Zona 21, y Zona 22 son aquellos en donde están o pueden estar presentes en el aire o en capas los polvos combustibles o las fibras y volátiles incendiables en cantidad suficiente para producir explosión o formar mezclas incendiables. Los lugares Zona 20, Zona 21, y Zona 22 incluirán aquellos especificados en 506.5(B)(1), (B)(2), y (B)(3).

NOTA: Es posible ubicar frecuentemente gran parte del equipo en un nivel reducido de clasificación mediante el ejercicio de ingenio en la disposición de la instalación eléctrica para lugares (clasificados) peligrosos, y así reducir la cantidad de equipo especial necesario.

(1) Zona 20. Un lugar Zona 20 es aquel donde

- (a) La concentración de polvos combustibles o fibras o volátiles incendiables está presente continuamente.
- (b) La concentración de polvos combustibles o fibras o volátiles incendiables está presente por largos períodos de tiempo.

NOTA N° 1: Como guía para la clasificación del lugar Zona 20 referirse a ANSI/ISA-61241 (12.10.05), *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—Classification of Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations (IEC611241-10 Mod)*.

NOTA N° 2: La clasificación de área de Zona 20 incluye lugares dentro de sistemas de contenedores de polvo; silos, tolvas, etc. ciclones y filtros, sistemas de transporte de polvos, excepto algunas partes de correas y cadenas transportadoras, etc. Mezcladores, molinos, secadores, equipo de embalaje, etc.

(2) Zona 21. Un lugar Zona 21 es aquel donde

- (a) La concentración de polvos combustibles o fibras o volátiles incendiables es poco probable que exista ocasionalmente bajo las condiciones normales de operación; o

- (b) La concentración de polvos combustibles o fibras o volátiles incendiables puede existir frecuentemente por trabajos de reparación u operaciones de mantenimiento o debido a fugas; o
- (c) Donde el equipo es operado o el proceso se realiza de modo tal que, se produce una rotura en el equipo o una operación defectuosa que puede ocasionar el escape de concentraciones de polvos combustibles, o fibras o volátiles incendiables y también causar simultáneamente la falla del equipo eléctrico de manera que origine que el equipo eléctrico se transforme en una fuente de ignición; o
- (d) Esté adyacente a un lugar Zona 20 desde la cual concentraciones de polvos combustibles, o fibras o volátiles incendiables pudieren comunicarse, a menos que la comunicación se evite mediante la adecuada ventilación con presión positiva desde una fuente de aire limpio y se provean efectivos elementos de seguridad contra la falla de ventilación.

NOTA N° 1: Como guía para la clasificación del lugar Zona 21, referirse a ANSI/ISA-62241-10 (12.10.05), *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—Classification of Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations (IEC611241-10 Mod)*.

NOTA N° 2: La clasificación incluye normalmente lugares fuera del contenedor de polvo y en la vecindad inmediata a la puerta de acceso sometida a frecuentes retiros o aperturas para propósitos de operación cuando las mezclas combustibles internas están presentes; lugares en la proximidad de los puntos de llenado y vaciado, correas de alimentación, puntos de muestreo, estaciones de llenado de camiones, puntos superiores de correas de llenado, etc., donde no hay medios para prevenir la formación de mezclas combustibles; lugares afuera del contenedor de polvo en los cuales el polvo se acumula y donde debido a las operaciones del proceso las capas de polvo tienen la probabilidad de alterarse y formar mezclas combustibles; lugares dentro del contenedor de polvo donde pueden formarse nubes con mezclas explosivas (pero no continuamente, no por largos períodos no frecuentemente), como por ejemplo, silos (si están llenos/ o vacíos sólo ocasionalmente) y los filtros si grandes intervalos de auto-limpieza se producen para remover su suciedad interior lateral.

(2) Zona 22. Un lugar Zona 22 es aquel donde

- (a) La concentración de polvos combustibles o fibras o volátiles incendiables no es probable que exista bajo operación normal, y si se produce, lo hará por cortos períodos; o

- (b) Donde los polvos combustibles o fibras, o volátiles incendiables son manejadas, procesadas, o usadas, pero estos polvos combustibles o fibras, o volátiles incendiables están confinados dentro de contenedores de sistemas cerrados de los cuales sólo pueden escapar como resultado de una operación anormal del equipo con el cual los polvos combustibles o fibras, o volátiles incendiables son manejadas, procesadas, o usadas; o
- (c) Esté adyacente a un lugar Zona 21 desde la cual concentraciones de polvos combustibles, o fibras o volátiles incendiables pudieren comunicarse, a menos que la comunicación se evite mediante la adecuada ventilación con presión positiva desde una fuente de aire limpio y se provean efectivos elementos de seguridad contra la falla de ventilación.

NOTA N° 1: Como guía para la clasificación del lugar Zona 22, referirse a ANSI/ISA-61241-10 (12.10.05), *Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations—Classification of Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations (IEC611241-10 Mod)*.

NOTA N° 2: La clasificación del lugar Zona 22 incluye normalmente salidas de venteos de filtros de bolsa, debido a que en caso de una falla puede producirse la emisión de mezclas combustibles; lugares cerca del equipo que deben abrirse en intervalos no frecuentes o equipos que, de acuerdo a la experiencia, pueden producir fácilmente escapes, donde debido a la presión mayor a la atmósferica, el polvo puede salir; equipo neumático, conexiones flexibles que pueden dañarse, etc.; lugares de almacenamiento de bolsas contenido productos con polvo, puesto que al fallar las bolsas durante su manejo, se produciría escape de polvo; y lugares donde las capas de polvo controlables se han formado y tienen la probabilidad de levantarse en mezclas explosivas aire/polvo. El área se designará no clasificada sólo si la capa es removida mediante limpieza antes de que se produzca la mezcla peligrosa polvo/aire.

NOTA N° 3: Los lugares clasificados como Zona 21 pueden caer dentro de Zona 22 cuando se toman medidas para prevenir la formación de mezclas explosivas polvo/aire. Tales medidas incluyen extracción con ventilación. Las medidas deberían aplicarse en la vecindad de los puntos del llenado y vaciado (bolsas), correas de alimentación, puntos de muestreo, estaciones de llenado de camiones, puntos altos de correas de llenado, etc.

506.6 Precauciones Especiales. La Sección 506 requiere que la construcción e instalación de los equipos asegure un funcionamiento seguro bajo condiciones de adecuado uso y mantenimiento.

NOTA: Es importante que las autoridades de inspección y los usuarios apliquen mas que un cuidado ordinario con relación a la instalación y mantenimientos del equipo eléctrico en los lugares (clasificados) peligrosos.

(A) Implementación del Sistema de Clasificación de Zonas. La clasificación de áreas, la ingeniería y el diseño, la selección de equipos y métodos de cableado, la instalación, e inspección serán realizadas por personal calificado.

(B) Clasificación Dual. Se da el caso de áreas en la misma instalación clasificadas separadamente, se permite que el lugar Zona 22 esté vecino, pero no se traslape, al lugar Clase II o Clase III, División 2. El lugar Zona 20 o Zona 21 no estará vecino al lugar Clase II o Clase III, División I o División 2.

(C) Reclasificación Permitida. Estará permitido reclasificar el lugar Clase II o Clase III, División I o División 2 como lugar Zona 20, Zona 21, o Zona 22 con la condición de que todo el espacio es clasificado por una sola fuente de polvo combustible incendiable o fibra, o volátil incendiable reclasificada de acuerdo a los requisitos de esta sección.

(D) Presencia Simultánea de Gases Inflamables y Polvos Combustibles, Fibras y Volátiles. Cuando los gases inflamables o polvos combustibles, fibras, o volátiles están o pudieren estar presentes al mismo tiempo, la simultanea presencia será considerada durante la selección e instalación del equipos eléctrico y de los métodos de cableado, incluyendo la selección de la temperatura segura de operación del equipo eléctrico.

506.8 Técnicas de Protección. Las técnicas de protección aceptables para el equipo eléctrico y electrónico en lugares (clasificados) peligrosos serán las descritas en 506.8(A) hasta 506.8 (K).

(A) A Prueba de Polvo-Incendio. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 20, Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado.

(B) Presurizado. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado.

(C) Seguridad Intrínseca. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 20, Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado. La instalación de los aparatos de seguridad intrínseca y su cableado se hará de acuerdo con los requisitos de la Sección 504.

(D) Hermético al Polvo. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 22 para las cuales es identificado.

(E) Encapsulación “maD”. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 20, Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado.

(F) Encapsulación “mbD”. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado

(G) Circuito No Incendiario. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 22 para las cuales es identificado.

(H) Equipo No Incendiario. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 22 para las cuales es identificado.

(I) Protección por Cerramiento “tD”. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado

(J) Protección por Presurización “pD”. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 20, Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado.

(K) Protección por Seguridad Intrínseca “iD”. Esta técnica de protección estará permitida para los equipos en lugares Zona 20, Zona 21 y Zona 22 para las cuales es identificado.

506.9 Requisitos para Equipos.

(A) Adecuación. La adecuación del equipo identificado se determinará por uno de los siguientes:

- (1) Listado o rotulación del equipo
- (2) Evidencia de la evaluación del equipo por un laboratorio calificado de pruebas o agencia de inspección relacionada con la evaluación del producto.
- (3) Evidencia aceptable de la autoridad competente tal como un fabricante con su auto evaluación o el juicio de ingeniería del propietario.

NOTA: La documentación adicional para los equipos puede incluir certificados que demuestren el cumplimiento de normas aplicables al equipo, con indicación de condiciones especiales de uso, y otra información pertinente.

(B) Listado.

- (1) El equipo que está listado para Zona 20 se permitirá para lugares Zona 21 o Zona 22 para el mismo polvo, fibra/volátiles incendiables. El equipo listado para

Zona 21 puede ser usado en lugares Zona 22 para el mismo polvo, fibra o volátiles.

- (2) Estará permitido que el equipo sea listado para un polvo específico, o fibra o volátiles incendiables, o de cualquier combinación de polvo, fibra/volátiles incendiables.

(C) Marcación.

(1) Equipo para División. Se permitirá para el equipo identificado para Clase II, División 1, o Clase II, División 2, siendo adicionalmente marcado de acuerdo con 500.8(B) que se marque con ambos de los siguientes:

- (1) Zona 20, 21, o 22 (lo aplicable)
 (2) Clasificación de temperatura de acuerdo con 506.9(D)

(2) Equipo para Zona. El equipo que contenga una o más de las técnicas de protección descritas en 506.8 será marcado con lo siguiente en el orden mostrado:

- (1) Símbolo “AEx”
 (2) Técnica(s) de protección de acuerdo con la Tabla 506.9(C)(2)(2)
 (3) Zona
 (4) Clasificación de temperatura marcada como valor de temperatura, en grados C, precedida por T
 (5) Temperatura ambiente marcada de acuerdo con 506.9(D)

Tabla 506.9(C)(2)(2). Designación de los Tipos de Protección

Designación	Técnica	Zona*
iaD	Protección por Seguridad Intrínseca	20
ibD	Protección por Seguridad Intrínseca	21
[iaD]	Aparatos asociados	No clasificado**
[ibD]	Aparatos asociados	No clasificado**
maD	Protección por encapsulación	20
mbD	Protección por encapsulación	21
pD	Protección por presurización	21
tD	Protección por cerramiento	21

* No aplica cuando se usa una combinación de técnicas

** Se permite instalar los aparatos asociados en lugar (clasificado) peligroso si está adecuadamente protegido usando otra técnica de protección

(D) Clasificación de Temperatura. Los equipos estarán marcados para mostrar la temperatura de operación referenciada a 40°C (104 °F) de temperatura ambiente. El equipo eléctrico diseñado para operar en un rango de temperatura ambiente -20°C y +40°C no requiere una marca adicional de temperatura ambiente. El equipo eléctrico diseñado para operar en un rango de temperatura ambiente distinto a -20°C y +40°C se considera especial; y el rango de temperatura ambiente será marcado en el equipo, incluyendo el símbolo “Ta” ó “Tamb” junto al rango especial de temperatura ambiente. Como ejemplo de tal marcado se tendría “-30°C ≤ Ta ≤ +40°C. El equipo eléctrico adecuado para operar a temperatura ambiente que excede los 40°C (104 °F) será marcada con ambas, la máxima temperatura ambiente y la temperatura de operación a esa temperatura ambiente.

Excepción N° 1: No requieren tener marcada la temperatura de operación los equipos que no producen calor, tal como accesorios de tuberías.

Excepción N° 2: Los equipos identificados para lugares Clase II, División 1, o Clase II, División 2 como permitido por 506.20(B) y 506.20(C) podrán marcarse de acuerdo con 500.8(B) y Tabla 500.8(B).

(E) Roscado. Todos los tubos y accesorios roscados NPT referidos, serán roscados con un terraje de corte normalizado, National (American) Standard Pipe Taper (NPT) con un dado que proporcione una rosca de 1 en 16 (1/4 de pulgada de rosca por cada pie). Los tubos y accesorios se apretarán con llave de tubo para evitar la producción de chispas en caso de que una corriente de falla fluya a través del sistema de tuberías, y garantizar la integridad del sistema de tuberías. Los equipos provistos con roscas de entrada para cableado de campo serán instalados de acuerdo con 506.9(E)(1) o (E)(2).

(1) Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Tubo o Accesorios con Rosca NPT. Se usarán tubos roscados, accesorios listados, o accesorios para cables en los equipos provistos con roscas de entrada de tubos NPT o accesorios.

(2) Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Tubo o Accesorios con Rosca Métrica. Para los equipos provistos con roscas de entrada métrica, tales entradas deberán identificarse como métricas, o se proveerán adaptadores con el equipo para permitir la conexión a tubos o accesorios roscados NPT. Los adaptadores se utilizarán para la conexión de tubos o accesorios roscados NPT. Se permitirá el uso de accesorios listados con rosca métrica para cables.

(F) Ensamble de Cable de Fibra Óptica. Cuando hay un ensamble de cable de fibra óptica con conductores que son capaces de conducir corriente, el cable de fibra óptica será instalado de acuerdo con 506.15 y 506.16, en lo que aplique.

506.15 Métodos de Cableado. Los métodos de cableado mantendrán la integridad de las técnicas de protección y cumplirán con 506.15(A), (B), o (C).

(A) **Zona 20.** En los lugares Zona 20 estarán permitidos los métodos de cableado desde (1) a (5).

- (1) Tubo metálico rígido roscado, o tubo metálico intermedio roscado de acero.
- (2) Cable tipo MI con accesorio de terminación listado para el lugar. El cable tipo MI será instalado y sostenido de tal modo que se eviten esfuerzos sobre los accesorios de terminación.

Excepción: Se permitirá el uso de cable tipo MI y sus accesorios listados para lugares Clase II, División I.

- (3) En establecimientos industriales con acceso limitado al público, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solo personal calificado atiende las instalaciones, se permitirá el uso el cable tipo MC, listado para uso continuo en lugar Zona 20, con un blindaje metálico corrugado y continuo, estanco a la entrada de vapor/gas, y una cubierta exterior de material polimérico adecuado, con conductores separados de tierra de equipo de acuerdo con 250.122, y provisto de accesorios de terminación listados para el uso.

Excepción: Se permitirá el uso de cable tipo MC-HL y sus accesorios listados para lugares Clase II, División I.

NOTA: Véase 330.12 para restricciones en el uso del cable MC.

- (4) Los accesorios y cajas serán identificados para uso en lugar Zona 20.

Excepción: Se permitirá el uso de cajas y accesorios listados para lugares Clase II, División I.

- (5) Cuando sea necesario usar conexiones flexibles se permitirá el uso de, tubo metálico flexible hermético al agua con accesorios listados, tubo no metálico flexible hermético al agua con accesorios listados, o cordón flexible para servicio extra pesado y provisto con accesorios listados. Cuando se use cordón flexible cumplirá con 506.17. Donde las conexiones flexibles están expuestas al aceite u otras condiciones corrosivas, el aislamiento de los conductores será de un tipo listado para las condiciones o se protegerá con una cubierta adecuada.

Excepción: Se permitirá el uso de tubos flexibles y accesorios para cordón listados para lugares Clase II, División I.

NOTA: Véase 506.25 para requisitos de puesta a tierra cuando se usa tubo flexible.

(B) **Zona 21.** En los lugares Zona 21 estarán permitidos los métodos de cableado de (B) (1) y (B)(2).

- (1) Todos los métodos de cableado descritos en 506.15(A)
- (2) Pueden usarse los accesorios y cajas herméticos al polvo, provistos con salidas roscadas para conexión a tubo, en las cuales no se hacen derivaciones, uniones, o conexiones a terminal, y no se usan en lugares donde están presentes los polvos metálicos.

(C) **Zona 22.** En los lugares Zona 22 estarán permitidos los métodos de cableado de (1) a (8).

- (1) Todos los métodos de cableado descritos en 506.15(B)
- (2) Tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo eléctrico metálico, vías de cables herméticas al polvo.
- (3) Cable tipo MC o MI con accesorios de terminación listados
- (4) Cable tipo PLTC en bandeja de cables
- (5) Cable tipo ITC en bandeja de cables
- (6) Se aceptarán los métodos de cableado de, cable tipo MC, MI, MV, o TC, instalado en escaleras, tiro ventilado, o en canal ventilado con bandeja de cables en una sola capa, con un espaciamiento entre dos cables adyacentes de no menor que el diámetro del cable mayor. Los cables MV serán del tipo blindado o con armadura metálica.
- (7) Se permitirá el cableado de campo no incendiario usando cualquiera de los métodos de cableado para lugares no clasificados. El cableado no incendiario se instalará de acuerdo con los diagramas de control. Los aparatos simples no mostrados en los diagramas de control, estarán permitidos en los circuitos de cableado de campo no incendiario, con la condición que los aparatos simples no interconecten los circuitos de cableado de campo no incendiario con ningún otro circuito.

NOTA: Los aparatos simples están definidos en 504.2.

La separación de los circuitos de cableado de campo no incendiario será de acuerdo a uno de los siguientes:

- a. Estar en cables separados
- b. Estar en cables multiconductores donde los conductores de cada circuito están dentro de un blindaje metálico

c. Estar en cables multiconductores donde los conductores tienen un aislamiento con un espesor mínimo de 0,25 mm (0,01 pulg.)

(8) Las cajas y los accesorios serán herméticos al polvo.

506.16 Sellado. Se proveerán sellos cuando sea necesario proteger el ingreso de polvo combustible, o fibras/ volátiles, o para mantener el tipo de protección. Los sellos estarán identificados como capaces de impedir el ingreso de polvo combustible, o fibras/volátiles y mantener el tipo de protección, pero no necesitan ser a prueba de explosión o de llama.

506.17 Cordones Flexibles. Los cordones flexibles a usar en lugares Zona 20, Zona 21, o Zona 22 cumplirán todos los siguientes:

- (1) Ser de tipo listado para uso extra pesado
- (2) Contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra de equipo que cumpla con 400.23
- (3) Estar conectado a terminales o a conductores de alimentación de una manera aprobada
- (4) Estar soportado por mordazas u otro medio aprobado de modo de minimizar la tensión en los terminales de conexión
- (5) Estar provistos de sellos adecuados para impedir la entrada de polvo combustible, o fibras/volátiles donde el cordón penetre a la caja o al accesorio

506.20 Instalación de Equipos.

(A) Zona 20. Sólo se permitirá en el lugar Zona 20 los equipos listados y marcados como adecuados para el lugar.

Excepción: Estarán permitidos los aparatos de seguridad intrínseca listados para usar en lugar Clase II, División 1, con su adecuada clase de temperatura.

(B) Zona 21. Sólo se permitirá en el lugar Zona 21 los equipos listados y marcados como adecuados para el lugar.

Excepción N° 1: Estarán permitidos los aparatos para usar en lugar Clase II, División 1, con su adecuada clase de temperatura

Excepción N° 2: Estarán permitidos los equipos presurizados identificados para Clase II, División 1.

(C) Zona 22. Sólo se permitirá en el lugar Zona 22 los equipos listados y marcados como adecuados para el lugar.

Excepción N° 1: Estarán permitidos los aparatos para usar en lugar Clase II, División 1, o Clase II, División 2, con su adecuada clase de temperatura

Excepción N° 2: Estarán permitidos los equipos presurizados identificados para Clase II, División 1, o Clase II, División 2.

(D) Instrucciones del Fabricante. El equipo eléctrico a ser instalado en lugares (clasificados) peligrosos será instalado de acuerdo a las instrucciones suministradas por el fabricante (si las hay).

(E) Temperatura. La marca de temperatura especificada en 506.9(C)(2)(5) cumplirá con (E)(1) o (E)(2).

- (1) Para polvos combustibles, menos que la más baja temperatura de ignición de la capa o nube de polvo combustible específico. Para polvos orgánicos que pueden deshidratarse o carbonizarse, la temperatura marcada no debe exceder la que resulte menor: temperatura de ignición o 165 °C (329 °F).
- (2) Para fibras o volátiles incendiables, menos que 165 °C (329 °F) para equipos no sujetos a sobrecarga, o 120 °C (248 °F) para equipos (tal como motores o transformadores) que pueden ser sobrecargados.

NOTA: Para mayor información en relación con la temperatura mínima de ignición de polvos específicos véase NFPA 499-2004, *Classification of Combustible Dusts and Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Processing Areas.*

506.21 Circuitos Ramales Múltiples. En lugares Zona 20 y Zona 21 no se permitirán circuitos ramales múltiples.

Excepción: Cuando el dispositivo para abrir el circuito abre todos los conductores activos del circuito múltiple simultáneamente.

506.25 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. La puesta a tierra y la conexión equipotencial cumplirá con la Sección 250 y los requisitos en 506.25(A) y (B).

(A) Conexión Equipotencial. Los tipos de contacto por tuerca-boquilla o doble tuerca no sirven para los propósitos de conexión equipotencial, pero se usarán puentes de conexión equipotencial con sus adecuados accesorios u otros medios de conexión equipotencial. Tales medios se aplicarán a las canalizaciones que apliquen, accesorios, cajas, envolventes, y otros, entre lugares Zona 20, Zona 21, y Zona 22 y el punto de puesta a tierra de la acometida o el

punto de puesta a tierra de los sistemas derivados separadamente.

Excepción: Los medios específicos de conexión equipotencial necesitarán solo el punto más cercano donde el conductor de puesta a tierra del circuito y el conductor del electrodo de puesta a tierra están conectados juntos en el lado de la línea del medio de desconexión del edificio o estructura como se especifica en 250.32(A), (B), y(C), si la protección de sobrecorriente del lado del ramal está colocada en el lado de la carga del medio de desconexión.

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexión equipotencial en lugares (clasificados) peligrosos.

(B) Tipos de Conductor de Puesta a Tierra de Equipo. Los tubos metálicos flexibles hermético al líquido no se usarán como el único camino de corriente de falla a tierra. Cuando se use puentes equipotenciales se instalarán cumpliendo con 250.102.

Excepción: Se permitirá eliminar el puente de conexión equipotencial en lugares Zona 22 cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) *Cuando se use tubo metálico flexible estanco a los líquidos de longitud menor o igual a 1.8 m (6 pies), con accesorios listados para puesta a tierra.*
- (2) *La protección de sobrecorriente del circuito está limitada a 10 amperios o menos.*
- (3) *La carga no es una carga de potencia de utilización.*

SECCIÓN 510

Lugares Peligrosos (Clasificados). Casos Específicos

510.1 Alcance. Las disposiciones de las secciones 511 a la 517 aplican a lugares, o partes de ellos, que son o pueden ser peligrosos debido a concentraciones en su atmósfera de gases, vapores o líquidos inflamables, o debido a depósitos o acumulaciones de materiales que pueden encenderse fácilmente.

510.2 Disposiciones Generales. Las reglas generales de este *Código* y las disposiciones de las Secciones 500 a la 504 aplicarán para el cableado y equipos eléctricos ubicados en los lugares contemplados en el alcance de las Secciones 511 a la 517, con excepción de las modificaciones que se

indiquen en las mismas. Cuando en un lugar específico existan condiciones inusuales, la autoridad competente determinará la aplicación de los requisitos específicos adicionales que considere necesarios.

SECCIÓN 511

Garajes Comerciales, Reparación y Depósito

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 30A-2008, *Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages*. Solamente se realizaron cambios editoriales en los textos referidos para hacerlo consistente con este *Código*.

511.1 Alcance. Estos lugares incluirán locales donde se realicen trabajos de servicio, revisión, reparación y mantenimiento de vehículos automotores (incluyendo, pero no restringido a, autos particulares, autobuses, camiones, tractores, etc.) los cuales utilizan como combustible, o fuente de energía, líquidos volátiles inflamables.

511.2 Definiciones.

Garaje de Reparaciones Mayores: Es un edificio o una porción de él en la cual se hacen reparaciones mayores, a vehículos tales como revisión mayor de la máquina, pintura, trabajo en el cuerpo y carrocería, trabajos que requieren drenar los fluidos del tanque del vehículo, incluyendo el espacio asociado para oficinas, estacionamientos, o salas de exhibición. [30A: 3.3.12.1]

Garaje de Reparaciones Menores: Es un edificio o una porción de él donde se hacen trabajos de lubricación, inspección, y trabajos menores de mantenimiento al vehículo, tales como entonación, reemplazo de partes, cambio de fluidos (ej: aceite, anticongelante, fluido de transmisión, liga de frenos, refrigerante para el aire acondicionado), reparación del sistema de frenos, rotación de cauchos, y trabajos rutinarios de mantenimiento, incluyendo el espacio asociado para oficinas, estacionamientos, o salas de exhibición. [30A: 3.3.12.2]

511.3 Clasificación de Lugares, Disposiciones Generales. Donde se manejen, almacenen o transfieran líquidos o combustibles gaseosos Clase I, el cableado eléctrico y el equipo de uso eléctrico será diseñado de acuerdo con los requisitos para lugares (clasificados) peligrosos Clase I, División 1 o 2 como está clasificado en 500.5 y 500.6 y esta sección. El lugar Clase I no se extenderá más allá de una pared sin aberturas, techo, u otra partición sólida sin aberturas [30: 8.3.5.8.3.2]

- (A) Estacionamiento de Garajes.** Se permitirá que los lugares utilizados para estacionamiento o depósito no sean clasificados.

NOTA: Para más información véase, NFPA 88A-2007, *Standard for Parking Structures* y NFPA 30A-2008, *Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages*.

- (B) Garaje de Reparaciones, Con Dispensador:** Los garajes de reparaciones mayores y menores donde se dispensan combustibles al tanque del motor, incluyendo líquidos inflamables con un punto de inflación debajo de 38°C (100°F) tal como la gasolina, o combustibles gaseosos como el gas natural, hidrógeno, o LPG, tendrán las funciones y componentes clasificados de acuerdo con Tabla 514.3(B)(1) en adición a cualquier clasificación requerida por este artículo. Donde se dispensan líquidos Clase I, diferentes a combustibles, el área dentro de los 900 mm (3 pies) de cualquier punto de llenado o de entrega será clasificado Clase I, División 2 extendiéndose en todas direcciones.

- (C) Garajes de Reparaciones Mayores.** Donde no se dispensen los líquidos inflamables con un punto de inflación debajo de 38°C (100°F) tal como la gasolina, o combustibles gaseosos como el gas natural, hidrógeno, o LPG, pero las actividades de reparación involucran la transferencia de dichos fluidos o gases, aplicarán las reglas de clasificación de (1), (2) y (3).

(1) Áreas de Pisos.

- (a) *Con Suministro de Ventilación.* El área será no clasificada donde la ventilación mecánica provee un mínimo de cuatro cambios por hora o un pie cúbico por minuto de cambio de aire por cada pie cuadrado de superficie de piso. Se suministrará ventilación mecánica para toda el área de piso, y la salida del aire será tomada a 0,3 m (12 pulg.) del nivel de piso.
- (b) *Sin Ventilación.* Todo el área de piso será clasificada Clase I, División 2, hasta una altura de 450 mm (18 pulg.) sobre el nivel de piso si la ventilación no cumple con 511.3(C)(1)(a).

- (2) Área de Techos.** Cuando el área donde se reparan o almacenan vehículos impulsados con combustible gaseoso mas liviano que el aire, tal como gas natural o hidrógeno, el área dentro de los 450 mm (18 pulg.) del cielo estará considerada para clasificación de acuerdo con (a) y (b).

- (a) *Con Suministro de Ventilación.* El área de techo será no clasificada donde la ventilación mecánica existe, desde un punto no menor que 450 mm (18 pulg.) del punto más alto del cielo, con un escape del área del

cielo no menor a 0,3 m³/min/m² (1 cfm/pie²) del área de techo durante todo el tiempo en que el edificio se mantenga ocupado o cuando los vehículos que usan combustibles más livianos que el aire estén estacionados bajo esta área.

- (b) *Sin Ventilación.* Toda el área de techo será clasificada Clase I, División 2, de acuerdo con 511.3(C)(2)(a) cuando no es ventilada.

(3) Áreas de Pozos de Lubricación o Sala de Servicios. Cualquier pozo bajo el nivel de piso en el área de trabajo, o sub-piso será clasificado de acuerdo con (a) y (b).

- (a) *Con Suministro de Ventilación.* El área del pozo será Clase I, División 2, donde la ventilación mecánica provee un mínimo de seis cambios por hora.
- (b) *Sin Ventilación.* Donde no existe ventilación mecánica de acuerdo con 511.3(C)(3)(a), todo pozo o depresión por debajo del piso de trabajo será lugar Clase I, División 1 que se extiende hasta el nivel de piso.

(D) Garajes de Reparaciones Menores. Donde los líquidos inflamables con un punto de inflación debajo de 38°C (100°F) tal como la gasolina, o combustibles gaseosos como el gas natural, hidrógeno, o LPG no se dispensen o transfieran, aplicarán las reglas de clasificación de (D)(1), (D)(2), y (D)(3).

(1) Área de Pisos. Las áreas de pisos de los garajes de reparaciones menores, sin pozos, área de trabajo bajo el nivel de piso, o áreas sub-piso, serán no clasificadas. Cuando las áreas de piso incluyen pozos, áreas de trabajo bajo el nivel de piso, o áreas sub-piso en salas de lubricación o servicio, aplicarán las reglas de clasificación de (a) ó (b).

- (a) *Con Suministro de Ventilación.* El área será no clasificada donde la ventilación mecánica provee un mínimo de cuatro cambios por hora o un pie cúbico por minuto de cambio de aire por cada pie cuadrado de superficie de piso. Se suministrará ventilación mecánica para toda el área de piso, y la salida del aire será tomada a 0,3 m (12 pulg.) del nivel de piso.

- (b) *Sin Ventilación.* Todo el área de piso sobre cualquier pozo sin ventilación, área de trabajo debajo del piso o en sub-piso, hasta una distancia horizontal que se extiende 900 mm (3 pies) del borde de tal pozo, área de trabajo debajo del piso o en sub-piso, será clasificada Clase I, División 2, hasta una altura de 450 mm (18 pulg.) sobre el nivel de piso.

(2) Área de Techos. Cuando no se transfieren los combustibles gaseosos mas liviano que el aire (tal como gas natural o hidrógeno), tales áreas serán no clasificadas.

(3) Áreas de Fosos en Salas de Lubricación o de Servicio. Cualquier pozo bajo el nivel de piso en el área de trabajo, o sub-piso será clasificado de acuerdo con (a) y (b).

- (a) *Con Suministro de Ventilación.* El área del pozo será Clase I, División 2, donde la ventilación mecánica provee un intercambio no menor que $0.3\text{m}^3/\text{min/m}^2$ (1 cfm/pie²) del área de piso durante todo el tiempo en que el edificio se mantenga ocupado o cuando los vehículos estén estacionados en o sobre esta área y donde el salida del aire se toma de un punto dentro de los 300 mm (12 pulg.) del suelo del pozo, bajo el nivel de piso, o sub-piso, el foso será no clasificado [30A: 7.4.5.4. Tabla 8.3.1].
- (b) *Sin Ventilación.* Donde no existe ventilación mecánica de acuerdo con 511.3(D)(3)(a), todo pozo o depresión por debajo del piso de trabajo será lugar Clase I, División 2 que se extiende hasta el nivel de piso.

(E) Modificaciones a la Clasificación.

(1) Áreas Específicas Adyacentes a Lugares Clasificados.

Las áreas adyacentes a los lugares clasificados en las cuales es poco probable que los vapores inflamables escapen, tales como salas de almacenaje, salas de tableros eléctricos, y otros lugares similares, serán no clasificados, los cuales sean con ventilación mecánica a una tasa de cuatro o más cambios por hora, o diseñados con una presión positiva de aire, o donde estén separados por una pared o partición.

(2) Fluido Limpiador Basado en Alcohol para Parabrisas. El área usada para almacenar, manejo, o dispensar en el motor del vehículo el fluido basado en alcohol para el limpia parabrisas en los garajes de reparación será no clasificada a menos que otro aspecto la clasifique por provisión de 511.3.[30A: 8.3.5, Excepción]

511.4 Cableado y Equipo en Lugares Clase I.

(A) Cableado en Lugares Clase I. Dentro de los lugares Clase I como lo define 511.3, el cableado conformará las provisiones aplicables de la Sección 501.

(B) Equipo en Lugares Clase I. Dentro de los lugares Clase I como se define en 511.3 el equipo conformará las provisiones aplicables de las Secciones 501 o 505 para la división o zona en el cual se usa.

(1) Surtidores de Combustible. Cuando existan surtidores de combustible dentro de edificaciones (exceptuando el gas licuado de petróleo, que está prohibido) se cumplirá con los requisitos establecidos en la Sección 514.

Cuando se suministre ventilación mecánica en el área de distribución de combustible, el control será enclavado de manera que el surtidor no pueda funcionar sin ventilación, tal y como se describe en 500.5(B)(2).

(2) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil estará equipado con asas, portalámparas ganchos y protectores adecuados sujetos al portalámparas o asas. Las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales del cableado u otros objetos, serán de material no conductivo o estarán adecuadamente protegidas por material aislante. Los portalámparas serán del tipo sin interruptor y no dispondrán de medios para conectar enchufes o toma corrientes. La cubierta exterior será de un compuesto moldeado o de otro material adecuado. A menos que la lámpara y su cordón estén soportados o dispuestos de tal manera que no puedan utilizarse en los lugares clasificados en 511.3, estos serán de un tipo identificados para lugares Clase I, División 1

511.7 Cableado y Equipo en Espacios por Encima de Lugares Clase I

(A) Cableado por Encima de Lugares Clase I.

(1) Cableado Fijo por Encima de Lugares Clase I. El cableado fijo por encima de lugares Clase I, estará en canalizaciones metálicas, tubo no metálico rígido, tubería no metálica eléctrica, tubo metálico flexible, tubo metálico flexible hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, o se hará con cable del tipo MC, AC, MI, sistemas de cableado manufacturado, o con cable PLTC de acuerdo con la Sección 725, o con cable tipo TC o tipo ITC de acuerdo con la Sección 727. Se permitirá el uso de canalizaciones en pisos metálicos celulares o en pisos de concreto celulares solamente para alimentar las salidas del techo o ramales hacia el área por debajo del piso. Dichas canalizaciones no tendrán conexiones que lleven hacia, o pasen a través de lugares Clase I por encima del piso.

(2) Colgantes. Para instalaciones colgantes se usarán cordones flexibles adecuados para este tipo de servicio y listado para uso pesado.

(B) Equipo Eléctrico Instalado por Encima de Lugares Clase I.

(1) Equipo Eléctrico Fijo. El equipo eléctrico en posición fija será localizado encima del nivel de cualquier lugar Clase I definido o será identificado para el lugar.

- (a) *Equipos que Producen Arcos.* Los equipos que estén a menos de 3,7 m (12 pies) por encima del nivel del piso y que puedan producir arcos, chispas o partículas metálicas calientes, tales como cortacircuitos, suiches, cargadores de baterías, generadores, motores, u otros equipos (excluyendo tomacorrientes, lámparas y portalámparas) que tengan contactos de conexión y desconexión o deslizantes, serán del tipo totalmente cerrado o construidos de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes
- (b) *Iluminación Fija.* Las lámparas y portalámparas para iluminación fija que estén ubicadas sobre vías por las cuales circulan vehículos habitualmente o que puedan de alguna otra forma estar expuestas a daños materiales, se colocarán a no menos de 3,7 m (12 pies) por encima del nivel del piso, salvo que sean del tipo totalmente cerrado o que estén construidas de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

511.9 Sellado. Se proveerán sellos de acuerdo con los requisitos de 501.15 y 501.15 (B)(2) y aplicará en los límites horizontales y verticales de los lugares Clase I definidos.

511.10 Equipo Especial.

(A) Equipo para Cargar Baterías. Los cargadores de baterías, sus equipos de control y las baterías que estén cargando no se colocarán en lugares clasificados según 511.3.

(B) Equipo para Carga de Vehículos Eléctricos.

(1) General. Los equipos y cableado eléctrico para carga de vehículos se instalarán de acuerdo la Sección 625, excepto lo indicado en 511.10(B)(2) y (B)(3). Los cordones flexibles serán del tipo identificado para uso extra-pesado.

(2) Ubicación de Conectores. No está permitida la instalación de conectores en los lugares Clase I como se define en 511.3

(3) Enchufes de Conexión a Vehículos. Cuando el cordón esté suspendido, el mismo estará dispuesto de tal modo que el punto más bajo de la flecha esté por lo menos a 150 mm. (6 pulgadas) por encima del nivel del piso. Cuando exista un dispositivo automático que saque tanto al cordón como al enchufe fuera del área donde puedan sufrir daños, no será necesario ningún conector adicional en el cable o en el tomacorriente.

511.12 Interruptor de Falla a Tierra para Protección del Personal. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 voltios, 15 y 20 amperios, instalados en áreas donde se

utilicen equipos eléctricos para diagnóstico, herramientas eléctricas portátiles o equipos de iluminación portátiles, tendrán un interruptor automático de falla a tierra para protección del personal.

511.16 Requisitos de Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial.

(A) Requisitos Generales de Puesta a Tierra. Independientemente de la tensión, todas las canalizaciones metálicas, las armaduras metálicas, los cables con envolturas metálicas y las partes metálicas no conductoras de los equipos eléctricos fijos o portátiles estarán puestas a tierra de acuerdo a lo indicado en la Sección 250.

(B) Circuitos de Suministro con Conductores Puestos a Tierra en Lugares Clase I. La puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con 501.30.

(1) Circuitos de Suministro a Equipo Portátil o Colgantes. Cuando un circuito que alimente artefactos suspendidos o portátiles tenga un conductor puesto a tierra según lo previsto en la Sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y demás dispositivos similares serán del tipo con toma para puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible se conectarán al casquillo roscado de cualquier portalámparas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización empleado.

(2) Medios Aprobados. Se proveerán medios aprobados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos entre sistema de cableado fijo y las partes metálicas no conductoras de corriente de luminarias colgantes, luminarias portátiles, y equipos de utilización portátiles

SECCIÓN 513

Hangares para Aeronaves

513.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a edificaciones o estructuras en cuyo interior se encuentren alojadas o almacenadas aeronaves que contenga líquidos Clase I, (inflamable) o líquidos Clase 2 (combustible), cuyas temperaturas se encuentren por encima de sus puntos de inflamación, y a aquellas edificaciones y estructuras en las que se les preste servicio a aeronaves o se les efectúen reparaciones o modificaciones. No aplicará para lugares utilizados exclusivamente para aeronaves que nunca hayan sido cargadas con combustible o para aeronaves que no usen combustible.

NOTA N° 1: Para una definición de hangares para aeronaves y aeronaves sin combustible véase NFPA 409-2004, *Standard on Aircraft Hangars*.

NOTA N° 2: Para mayor información en relación con la clasificación del combustible véase NFPA 30-2008, *Flammable and Combustible Liquids Code and Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids*.

513.2 Definiciones. A los fines de esta Sección, aplicarán las siguientes definiciones.

Hangar para Pintura de Aeronaves. Es un hangar para aeronaves construido exclusivamente para el propósito de aplicaciones de pulverización/revestimiento/inmersión y provisto con suministro de ventilación dedicada y de extracción.

Equipo Móvil (Mobile Equipment). Aquel equipo que cuenta con componentes eléctricos, los cuales permiten que sea movido sólo con ayuda mecánica o aquel equipo que está provisto de ruedas, con el fin de permitir su movilización por una o varias personas o por dispositivos de potencia.

Equipo Portátil (Portable Equipment). Aquel equipo que cuenta con componentes eléctricos que permiten que sea movido por una sola persona sin ayuda mecánica.

513.3 Clasificación de Lugares.

(A) Por Debajo del Nivel del Piso. Cualquier foso o depresión por debajo del nivel del piso del hangar se clasificará como un lugar Clase I, División 1 o Zona 1 hasta el nivel de dicho piso.

(B) Áreas Comunicadas o Ventiladas. Toda el área del hangar, incluidas todas las áreas adyacentes y que comuniquen con el mismo, sin estar adecuadamente separadas se clasificarán como un lugar Clase I, División 2 o Zona 2 hasta una altura de 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso.

(C) Proximidad de Aeronaves.

(1) Hangares de Mantenimiento y Almacenamiento de Aeronaves. El área circundante hasta una distancia de 1,5 m (5 pies), medida horizontalmente a partir de los motores o depósitos de combustible de la aeronave se clasificará como un lugar Clase I, División 2 y se extenderá desde el piso hasta una altura de 1,5 m (5 pies) por encima de la cara superior de las alas y de la cubierta del motor de la nave.

(2) Hangares de Pintura de Aeronaves. El área dentro de los 3,0 m (10 pies), medida horizontalmente a partir de la superficies de la aeronave desde el suelo a 3,0 m (10 pies) sobre la aeronave se clasificará como un lugar Clase I,

División 2 o Clase 1, Zona 1. El área medida horizontalmente entre 3,0 m (10 pies) y 9 m (30 pies) del suelo a 9 m (30 pies) sobre la superficie de la aeronave se clasificará como un lugar Clase I, División 2 o Clase 1, Zona 2.

NOTA: Para información sobre ventilación y puesta a tierra para protección estática en áreas de pintura pulverizada véase NFPA 33-2007, *Standard for Spray Applications Using Flammable or Combustible Materials*.

(D) Áreas Adecuadamente Separadas y Ventiladas. Las áreas adyacentes tales como almacenes, recintos de control eléctrico y otros lugares similares, en las cuales no es probable el desprendimiento de vapores o líquidos inflamables, no se clasificarán como peligrosas siempre que estén bien ventiladas y eficazmente separadas del hangar por medio de paredes o tabiques.

513.4 Cableado y Equipos en Lugares Clase I.

(A) Disposiciones Generales. El cableado y los equipos que estén, o puedan instalarse u operar en cualquiera de los lugares Clase I definidos en 513.3, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501 o 505 para la división o zona en el cual se usan.

Los tomacorrientes y enchufes en lugares Clase I serán identificados para lugares Clase I o estarán diseñados de manera que no puedan estar energizados mientras se conectan o desconectan.

(B) Andamios, Plataformas y Muelles. El cableado eléctrico, tomacorrientes y equipos (incluyendo lámparas) que se encuentran encima o fijados en andamios, plataformas y muelles, que están localizados o tengan la posibilidad de ser colocados en lugares Clase I, como definido en 513.3(C), cumplirán con las provisiones de la Sección 501 o 505 para la división o zona en el cual se usan.

513.7 Cableado y Equipo fuera de Lugares Clase I.

(A) Cableado Fijo. El cableado fijo en el hangar fuera de las áreas Clase I como se definen en 513.3, se hará en canalizaciones metálicas o con cables tipo MI, TC, o MC.

Excepción: El cableado en lugares no clasificados, como se definen en 513.3(D), será cualquiera de los tipos reconocido en la Sección 3.

(B) Colgantes. Los colgantes serán de cordón flexible adecuado para ese tipo de servicio y aprobado para uso pesado. Cada cordón incluirá un conductor de puesta a tierra separado.

(C) Equipos que Producen Arcos. En lugares distintos a los descritos en 513.3, los equipos que estén a menos de 3,0 m (10 pies) por encima de las alas y de las cubiertas de los motores de la aeronave, y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para iluminación fija, cortacircuitos, suiches, tomacorrientes, tableros de cargadores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de conexión y desconexión, serán de tipo totalmente cerrado o construido de tal modo que impida el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Los equipos en las áreas descritas en 513.3(D) pueden ser del tipo de uso general.

(D) Portalámparas. Los portalámparas de casquillo metálico, revestido de fibras no se usarán para iluminación fija incandescente.

(E) Andamios, Plataformas o Muelles Cuando los andamios, plataformas de descarga o muelles no estén situados o no sea probable que estén situados en un lugar Clase I, tal como se define en 513.3(C), el cableado y el equipo cumplirán con lo establecido en 513.7 excepto que cuando dicho cableado y equipo esté a menos de 450 mm (18 pulgadas) sobre el suelo en cualquier posición, cumplirá con 513.4(B). Los tomacorrientes y enchufes tendrán un dispositivo de retención para que no puedan desconectarse fácilmente.

(F) Plataformas Móviles.. Las plataformas móviles con equipos eléctricos que cumplan con 513.7(E)) llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia, con la siguiente inscripción o equivalente:

PELIGRO.

MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1,5 m
DE MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

513.8 Cableado y Equipo Empotrado, Bajo Bloques o Enterrado. El cableado instalado dentro o debajo del piso del hangar cumplirá con los requisitos para lugares Clase I, División 1. Cuando el referido cableado esté localizado en bóvedas, pozos o conductos se proveerá drenaje adecuado.

513.9 Sellado. Se colocarán sellos de acuerdo con 501.15 o 505.16, el que aplique. Se aplicarán los requisitos de sellado especificados tanto a los límites horizontales como verticales de los lugares clasificados como Clase I.

513.10 Equipo Especial.

(A) Sistemas Eléctricos en Aeronaves.

(1) Sistemas Eléctricos Desactivado en Aeronaves. Los sistemas eléctricos de la aeronave no estarán energizados cuando ésta se encuentre estacionada en el hangar, y siempre que sea posible, durante el servicio de mantenimiento.

(2) Batería de la Aeronave. Las baterías de las aeronaves no se cargarán mientras estén instaladas en aeronaves ubicadas total o parcialmente dentro del hangar.

(B) Cargadores de Batería de la Aeronave y Equipo. Los cargadores de baterías y su equipo de control no estarán colocados, ni funcionarán en ninguno de los lugares Clase I, definidos en 513.3 y se colocarán preferiblemente en un local separado o en un área de las descritas en 513.3(D). Los cargadores móviles llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción o equivalente:

PELIGRO.

MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1,5 m
DE MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

Las mesas, bastidores, bandejas para cables y cableado no se colocarán en un lugar Clase I, y además cumplirán con la Sección 480.

(C) Alimentación Externa para Energizado de Aeronaves.

(1) A No Menos de 450 mm (18 pulgadas) Encima del Piso. Los dispositivos eléctricos externos destinados a dar energía a las aeronaves estarán diseñados y montados de tal modo que todo su equipo eléctrico y cableado fijo esté por lo menos a 450 mm (18 pulgadas) por encima del nivel del piso y no funcionarán en un lugar Clase I, como se define en 513.3(C).

(2) Marcación en las Unidades Móviles. Los dispositivos móviles de alimentación eléctrica llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción:

PELIGRO.

MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1,5 m
DE MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

(3) Cordones. Los cordones flexibles para los dispositivos de alimentación de la aeronave y los equipos auxiliares en tierra estarán identificados para ese tipo de servicio y para uso extra-pesado, además incluirán un conductor de puesta a tierra de equipos.

(D) Equipos Móviles de Mantenimiento con Componentes Eléctricos.

(1) Disposiciones Generales. Los equipos móviles de mantenimiento (tal como aspiradoras, compresores, ventiladores, etc.) que tengan equipos y cableado eléctricos no adecuados para lugares Clase I, División 2, o Zona 2 estarán diseñados y montados de tal modo que el equipo y cableado fijo queden por lo menos a 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso. Dichos equipos móviles no se harán funcionar en los lugares Clase I, como se define en 513.3(C) y llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción o equivalente:

PELIGRO.

MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1,5 m
DE MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

(2) Cordones y Conectores. Los cordones flexibles para equipo móvil serán adecuados para el tipo de servicio e identificados para uso extra-pesado e incluirán un conductor de puesta a tierra de equipos. Los enchufes y tomacorrientes estarán identificados para el lugar en que sean instalados y estarán provistos de un medio para la conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.

(3) Uso Restringido. El equipo que no sea adecuado para lugares Clase I, División 2, no funcionará en áreas donde se estén efectuando maniobras de mantenimiento susceptibles de provocar el desprendimiento de líquidos o vapores inflamables

(E) Equipo Portátil.

(1) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil usado en un hangar será identificado para el lugar en el que se use. Para lámparas portátiles se utilizará cordón flexible adecuado al tipo de servicio e identificado para uso extra-pesado. Cada cordón incluirá un conductor separado de puesta a tierra del equipo.

(2) Equipo de Utilización Portátil. El equipo de utilización portátil que se use o pueda usarse en un hangar será de tipo adecuado para lugares Clase I, División 2 o Zona 2. Para equipo de utilización portátil se utilizará cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso extra-pesado. Cada cordón incluirá un conductor separado de puesta a tierra del equipo.

513.12 Interruptor de Circuito de Falla a Tierra para Protección del Personal. Todos los tomacorrientes de 125 voltios, 50/60 Hz, 15 y 20 amperios, monofásicos instalados en áreas donde se use equipo de diagnóstico eléctrico, herramientas

manuales, o equipo de iluminación portátil tendrán interruptor de circuito de falla a tierra para protección personal.

513.16 Requisitos de Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial.

(A) Requisitos Generales de Puesta a Tierra. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas, los cables con recubrimiento metálico y todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán puestas a tierra como lo establece la Sección 250. La puesta a tierra cumplirá con 501.16 para lugares Clase I, División 1 y 2, y con 505.25 para lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2.

(B) Circuitos Alimentadores con Conductores de Puesta a Tierra en Lugares Clase I

(1) Circuitos Alimentadores de Equipo Portátil o Colgantes. Cuando un circuito que alimente artefactos suspendidos o portátiles tenga un conductor puesto a tierra según lo previsto en la Sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y demás dispositivos similares serán del tipo con terminal para puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible se conectarán al casquillo roscado de cualquier portalámparas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización empleado.

(2) Medios Aprobados. Se proveerán medios aprobados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre sistema de cableado fijo y las partes metálicas no conductoras de corriente de luminarias colgantes, lámparas y equipos de utilización portátiles.

SECCIÓN 514

Estaciones de Servicio

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 30A-2008, *Automotive and Marine Service Station Code*. En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este Código.

514.1 Alcance. Esta Sección aplicará a las estaciones de servicio, estaciones de servicio marinas, estaciones de servicio dentro de edificios, y estaciones de servicio para flotas marinas.

NOTA: Para mayor información sobre precauciones para estaciones de servicio, véase NFPA 30A-2008, *Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages*.

514.2 Definición.

Estación de Servicio (Motor Fuel Dispensing Facility). La porción de una propiedad donde se almacena y transfiere combustible desde equipos fijos a los tanques de combustible de vehículos motorizados o embarcaciones marinas o a depósitos apropiados, incluyendo todo el equipo relacionado.

NOTA: Otras áreas utilizadas como lugares para lubricación, zonas de servicio, de reparaciones, oficinas, recintos de ventas, recintos de compresores y lugares similares, cumplirán con las Secciones 510 y 511 en relación con el cableado y equipo eléctrico.

514.3 Clasificación de Lugares

(A) Lugares No Clasificados. No se requiere que un lugar sea clasificado cuando la autoridad competente pueda determinar en forma satisfactoria que en ese lugar no se van a manejar líquidos inflamables, como por ejemplo gasolina, cuyo punto de inflamación sea inferior a 38 °C,

(B) Lugares Clasificados

(1) Lugares Clase I. La tabla 514.3(B)(1) se aplicará cuando se almacenen, manejen o se surtan líquidos Clase I; además servirá para delinear y clasificar las estaciones de servicio y garajes comerciales como definido en la Sección 511. La Tabla 515.2 se usará para el propósito de delinear y clasificar tanques sobre la superficie. Un lugar Clase I no se extenderá más allá de una pared no perforada, techo u otro tabique sólido. [NFPA 30A, 8.1, 8.3]

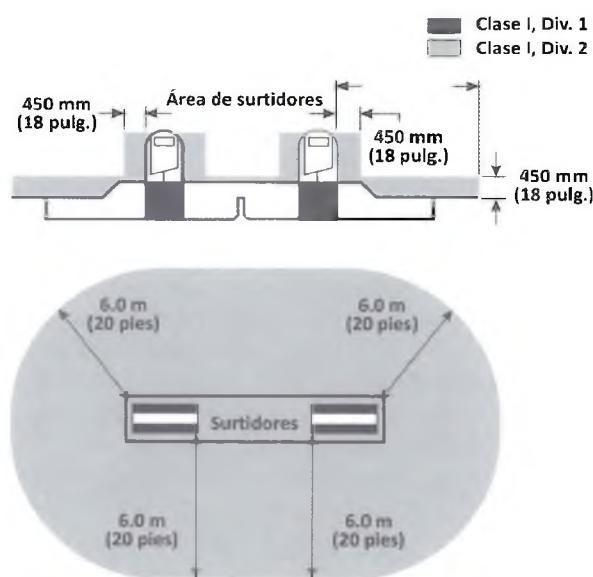


Figura 514.3 Lugares clasificados adyacente a surtidores como se describen en la Tabla 514.3 (B)(1).[NFPA 30A, Figura 8.3.1]

(2) Gas Natural Comprimido, Gas Natural Licuado y Áreas de Gas de Petróleo Licuado. La Tabla 514.3(B)(2) será usada para delinear y clasificar áreas donde el gas natural comprimido (CNG), gas natural licuado (LNG), o gas de petróleo licuado (LPG) es almacenado, manejado o distribuido. Cuando los surtidores de CNG o LNG son instalados debajo de campanas o envolventes, una de ellas será diseñada para evitar acumulación o residuos de vapor inflamable, o el equipo eléctrico instalado debajo de las campanas o envolventes será adecuado para lugares peligrosos (clasificados) Clase I, División 2. Los surtidores para gas de petróleo licuado se localizarán a no menos de 1.5 m (5 pies) de cualquier dispositivo surtidor para líquidos Clase I. [NFPA 30A, 12.1, 12.4, 12.5]

NOTA N° 1: Para más información sobre clasificación de áreas en las que se surten o despachan gases licuados de petróleo (GLP), véase NFPA 58-2008, *Liquefied Petroleum Gas Code*.

NOTA N° 2: Para más información sobre áreas clasificadas para sistemas de gas licuado distintas de las residenciales o comerciales, véanse NFPA 58-2008, *Liquefied Petroleum Gases*, y NFPA 59-2004, *Utility LP-Gas Plant Code*.

NOTA N° 3: Véase 555.21 para estaciones de servicio en marinas y atracaderos.

514.4 Cableado y Equipo en Lugares Clase I. El equipo eléctrico y cableado instalados en lugares Clase I, como clasificado en 514.3 cumplirán con las provisiones aplicables de la Sección 501.

Excepción: Lo permitido en 514.8.

514.7 Cableado y Equipo por Encima de Lugares Clase I. El cableado y equipos por encima de los lugares Clase I como clasificados en 514.3, cumplirán con 511.6 y 511.7.

514.8 Cableado Subterráneo El cableado subterráneo se instalará en tubo metálico rígido rosado o tubo metálico intermedio de acero rosado. Cualquier parte del cableado que quede debajo de la superficie de un lugar Clase I, División 1 o División 2, [como clasificado en la Tabla 514.3(B)(1) y Tabla 514.3(B)(2)] será sellado dentro de 3.05 m (10 pies) del punto en que emerge a la superficie

Exceptuando los reductores listados a prueba de explosión colocados en el sello, no habrá ninguna unión, acoplamiento, caja, o accesorio entre el punto en que emerge el tubo y el sello. Referirse a Tabla 300.5.

Excepción N° 1: Se permitirá el uso de cable tipo MI, cuando se instale de acuerdo con la Sección 332.

Excepción N° 2: Se permitirá el uso de tubo no metálico rígido cuando esté enterrado a no menos de 600 mm (2 pies) de la superficie del terreno. Cuando se use tubo no metálico rígido, se usará tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los últimos 600 mm del tramo subterráneo hasta que emerja de la instalación subterránea o hasta el punto de conexión con la canalización sobre a la vista y se instalará un conductor de puesta a tierra del equipo para dar continuidad eléctrica al sistema de canalización eléctrica y para la puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente.

514.9 Sellado

(A) En el Surtidor. En cada tubo que entre o salga de un surtidor o cualquier cavidad o recinto en comunicación directa con éste, se instalará un sello listado. El accesorio de sello será el primer accesorio después que el tubo salga de la tierra o concreto.

(B) En los Límites. Se proveerán sellos adicionales de acuerdo con 501.15. Los Párrafos 501.15(A)(4) y (B)(2) aplicarán a los límites tanto horizontales como verticales de los lugares definidos como Clase I.

514.11 Desconexión de los Circuitos.

(A) Disposiciones Generales. Cada circuito que termine en o pase a través del equipo del surtidor, incluido el equipo para los sistemas de bombeo remoto, estará equipado con un suiche u otro medio aprobado, claramente identificado, de fácil acceso y situado lejos de los surtidores, para desconectar simultáneamente, de la fuente de suministro, todos los conductores del circuito, incluyendo el conductor puesto a tierra, si existe.

No se permitirán interruptores monopolares con mangos de accionamiento.

(B) Estaciones de Autoservicio Atendidas. Los controles de emergencia especificados en 514.11(A) se instalarán en un lugar aceptable por la autoridad competente, pero los controles no estarán a más de 30 m (100 pies) de los surtidores. [NFPA 30A, 6.7.2]

(C) Estaciones de Autoservicio No Atendidas. Los controles de emergencia especificados en 514.11(A) se instalarán en un lugar aprobado por la autoridad competente; no estarán a más de 6 m (20 pies) ni menos de 30 m (100 pies) de los surtidores. En cada grupo de surtidores o en el equipo externo utilizado para controlar los surtidores se instalarán controles de emergencia adicionales. Los controles de emergencia cortarán toda la corriente de todos los equipos del surtidor en la estación de servicio. Los controles se podrán reactivar manualmente sólo en la forma aprobada por la autoridad competente. [NFPA 30A, 6.7.2].

514.13 Disposiciones para Mantenimiento y Servicio de Surtidores. Cada dispositivo de servicio estará provisto con un medio para remover todas las fuentes de tensión, incluyendo la alimentación de respaldo, durante períodos de mantenimiento y servicio al equipo surtidor. Se permitirá que la ubicación de este medio sea en otro sitio distinto a adentro o adyacente al dispositivo surtidor. Este medio tendrá la capacidad de colocarle candado en posición abierto.

514.16 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas, cables con cubierta metálica y partes metálicas que no transportan corriente de equipo fijo o portátil, independientemente de la tensión, se pondrán a tierra y se harán las conexiones equipotenciales como se establece en la Sección 250. La puesta a tierra en los lugares Clase I cumplirá con lo dispuesto en 501.30

Tabla 514.3(B)(1) Lugares Clase I – Estaciones de Servicio

Lugar	Clase I Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado ¹
Tanque Subterráneo Orificio de llenado	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, estando cualquier parte de éste dentro de un lugar clasificado, División 1 ó 2, Zona 1 o Zona 2.
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m (10 pies) medidos desde una conexión de llenado con tapa suelta y dentro de un radio horizontal de 1,5 m medidos desde una conexión de llenado con tapa de cierre ajustado.
Venteo – descarga vertical	1	En un espacio de 900 mm (3 pies) del extremo abierto del tubo de ventilación, extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio entre 900 mm (3 pies) y 1,5 m (5 pies) del extremo abierto del tubo, en todas las direcciones.
Unidades Surtidoras ^{2,5} (excepto del tipo elevado) ³ Fosos	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, estando cualquier parte de éste dentro de un lugar clasificado División 1 ó 2, Zona 1 o Zona 2 NOTA: Para la clasificación del espacio dentro de la envolvente del surtidor, véase ANSI/UL 87-1995, <i>Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products</i> .
Surtidor	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) horizontalmente en todas las direcciones hasta el nivel del suelo desde la envolvente del surtidor o desde la parte de la envolvente del surtidor que contenga componentes para el manejo de los líquidos. NOTA: Para la clasificación del espacio dentro de la envolvente del surtidor, véase <i>Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products</i> , ANSI/UL 87-1995.
Exterior	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima del suelo dentro de 6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente.
Interior	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima del suelo o nivel del piso dentro de 6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente.
con ventilación mecánica	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima del suelo o nivel del piso dentro de 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente
con ventilación por gravedad		
Unidades Surtidoras Tipo elevado ³	5	El espacio dentro de la envolvente del surtidor y todo el equipo eléctrico que forma parte de la manguera o boquilla del surtidor. 2 Un espacio que se extiende 450 mm (18 pulgadas) horizontalmente en todas las direcciones más allá de la envolvente y se extiende hasta el suelo. 2 Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo dentro de 6,0 m (20 pies) medidos horizontalmente desde un punto ubicado en la vertical por debajo del borde de cualquier envolvente de un surtidor
Bomba Remota — Exterior	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si alguna parte está dentro de una distancia horizontal de 3,0 m (10 pies) desde cualquier borde de la bomba.
	2	Dentro de 900 mm (3 pies) medidos desde cualquier borde de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo, dentro de 3,0 m (10 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de la bomba.

Tabla 514.3(B)(1) *Continuación(2)*

Lugar	Clase I, Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Bomba Remota—Interior	1 2	El espacio completo dentro de cualquier foso. Dentro de 1,5 m (5 pies) desde cualquier borde de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del suelo dentro de 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de la bomba.
Área de Servicio o de Lubricación —Sin Surtidor	2 2 2 2 No clasificado	El espacio dentro de cualquier foso utilizado para lubricación o servicios similares donde puedan liberarse líquidos Clase I. El espacio hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima de tales fosos y extendiéndose una distancia de 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde del foso. Toda el área sin ventilación dentro de cualquier foso, el área debajo del suelo o el área debajo del piso. Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el foso sin ventilar, el área de trabajo bajo el suelo o el área de trabajo bajo el piso y hasta una distancia de 900 mm (3 pies) en horizontal desde el borde de dicho foso, el área de trabajo bajo el suelo o bajo el piso. Cualquier foso, debajo del nivel del piso del área de trabajo que cuente con ventilación de descarga a una tasa de no menos de $0,3 \text{ m}^3/\text{min./m}^2$ (1 cfm/pie ³) de la superficie del piso durante todo el tiempo que esté ocupada la edificación o cuando haya vehículos estacionados en o dentro de esa área y cuando la descarga de aire se verifique en un punto a menos de 300 mm (12 pulgadas) del piso del foso, área de trabajo bajo el nivel del piso.
Envolvente Especial Dentro del Edificio	1	Toda la envolvente
Tiendas, Depósitos y Sanitarios	No clasificado	Si existe alguna abertura hacia éstos lugares dentro de la extensión de un lugar División 1, todo el recinto se clasificará como División 1.
Fosos para Sistemas de Procesamiento de Vapor	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si cualquier parte del mismo se encuentra en un lugar División 1 ó 2, ó si alberga cualquier equipo utilizado para transportar o procesar vapores.
Equipo Procesador de Vapor Localizado Dentro de Envoltorios Protectoros	2	Dentro de cualquier envolvente protectora que contenga equipos para procesar vapores.

Tabla 514.3(B)(1) *Continuación (3)*

Lugar	Clase I, Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Equipo Procesador de Vapor Fuera de Envoltorio Protectora (excepto tuberías y dispositivos de combustión)	2	El espacio dentro de 450 mm (18 pulgadas) medidos en todas las direcciones desde el equipo que contiene vapor o líquido inflamable, hasta el nivel del suelo. Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y 3,0 m (10 pies) medidos horizontalmente desde el equipo procesador de vapor.
Envoltorios de Equipo	1	Cualquier espacio dentro de la envoltura en el que haya líquidos o vapores en condiciones normales de funcionamiento.
Ventiladores de Vacío	2	El espacio hasta 450 mm (18 pulgadas) medidos en todas las direcciones y hasta el nivel del suelo. Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y hasta 3 m (10 pies) medidos horizontalmente.

¹ Para las aplicaciones marinas el *nivel de suelo* significa la superficie del muelle que se extiende por debajo del nivel de agua.

² Véase la Figura 514.3 para lugares clasificados alrededor los surtidores.

³ Carrete para manguera montado en el techo

⁴ NOTA: Véase 4.3.9 de NFPA 30A 2008, *Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages*.

⁵ NOTA: Para la clasificación del área dentro de la envoltura del surtidor véase ANSI/UL 87-1995, *Power-Operated Dispensing Devices for Petroleum Products*. [NFPA 30A, Tabla 8-3]

Tabla 514.3(B)(2) Áreas Clasificadas para Equipo Eléctrico de los Surtidores.

Surtidores	Extensión del Área Clasificada	
	Clase I, División 1	Clase I, División 2
Gas Natural Comprimido	Todo el espacio dentro de la envoltura del 1,5 m (5 pies) en todas las direcciones de la envoltura del surtidor	
Gas Natural Licuado	Todo el espacio dentro de la envoltura del surtidor y 1,5 m (5 pies) en todas las direcciones desde la envoltura del dispensador	De 1,5 m a 3,0 m (5 a 10 pies) en todas las direcciones desde la envoltura del dispensador
Gas de Petróleo Licuado	Todo el espacio dentro de la envoltura del dispensador; 450 mm (18 pulgadas) desde la superficie exterior de la envoltura del surtidor a una elevación de 1,2 m (4 pies) sobre la base del surtidor y dentro de 6,0 m (20 pies) horizontalmente desde cualquier borde del dispensador cuando el foso o zanja no es ventilado mecánicamente.	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el suelo y dentro de 6,0 m (20 pies) horizontalmente desde cualquier borde de la envoltura del surtidor, incluyendo fosos o zanjas dentro de esta área cuando es provista con ventilación mecánica.

[NFPA 30^a: Tabla 12.6.2]

NOTA: Para más información, véanse 6.7.1 y 6.7.2 de NFPA 30A-2008, *Flammable and Combustible Liquids Code*

SECCIÓN 515

Plantas de Almacenamiento a Granel

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 30-2008, *Flammable and Combustible Liquids Code*. En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código*.

515.1 Alcance. Esta Sección se refiere a una edificación o parte de ella en la que se reciben líquidos inflamables provenientes de embarcación con depósitos, tuberías, vagones tanque o camiones cisternas y luego se almacenan o se mezclan a granel con el objeto de distribuir dichos líquidos mediante embarcaciones con depósitos, tuberías, camiones tanques, vagones tanques, tanques portátiles o contenedores.

515.2 Definición.

Planta de Almacenamiento a Granel (Bulk Storage Plant). Aquella edificación o parte de ella en la que se camiones cisterna y luego se almacenan o se mezclan a granel con el objeto de distribuir dichos líquidos mediante embarcaciones con depósitos, tuberías, camiones cisterna, vagones tanques, tanques portátiles o contenedores.

NOTA: Para más información, véase NFPA 30-2008, *Flammable and Combustible Liquids Code*.

515.3 Lugares Clase I. Cuando se almacenen, manejen o suministren líquidos Clase I se aplicará la Tabla 515.3, y será usada para delinear y clasificar las plantas de almacenamiento a granel. La clase del lugar no se extenderá más allá del piso, pared, techo u otro tabique sólido que no tenga aberturas comunicantes. [NFPA 30, 5.9.5.1, 5.9.5.3]

NOTA N°. 1: La clasificación del área listada en la Tabla 515.3 se basa en la premisa de que la instalación cumpla con los requisitos aplicables del Capítulo 5 de NFPA 30-2008, *Flammable and Combustible Liquids Code*. De no ser así, la autoridad competente tendrá la potestad de clasificar la extensión del espacio clasificado.

NOTA N°. 2: Véase 555.21 para estaciones surtidoras de gasolina en marinas y atracaderos.

515.4 Cableado y Equipo en Lugares Clase I. El cableado y equipo eléctrico en lugares Clase I definido en 515.3, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501 o 505 para la división o zona donde son usados.

Excepción: Lo que permite en 515.8

515.7 Cableado y Equipo Sobre Lugares Clase I.

(A) Cableado Fijo. El cableado fijo que pase sobre lugares Clase I, estará en canalizaciones metálicas, en tubo no metálico rígido de PVC especificación 80, en tubo TRC marcado con el sufijo -XW, o con cables tipo M1, TC o MC.

(B) Equipo Fijo. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o despedir partículas de metal caliente, tales como las lámparas y portalámparas de iluminación fija, cortacircuitos, suiches, tomacorrientes, motores u otros equipos con contactos de conexión y desconexión o deslizantes, serán de tipo totalmente cerrado o estarán construidos de modo que no dejen salir chispas ni partículas de metal caliente.

(C) Lámparas Portátiles u Otro Equipo de Utilización. Las lámparas portátiles u otro equipo de utilización y sus cordones flexibles cumplirán con las disposiciones de la Sección 501 o Sección 505 respecto a la clase de lugar sobre el que están conectados o son utilizados.

515.8 Cableado Subterráneo.

(A) Método de Cableado. El cableado subterráneo será instalado en tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado o, cuando esté enterrado a no menos de 600 mm (2 pies) de la superficie, se permitirá que vaya en un tubo rígido no metálico o que sea de un cable listado. Cuando se utilice tubo rígido no metálico, en los últimos 600 mm (2 pies) de la instalación subterránea y hasta que salga del piso o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el piso, se usará tubo metálico rígido roscado o tubería metálica intermedia de acero roscada. Cuando se use cable, el mismo estará dentro de tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado, desde el punto de nivel más bajo del cable enterrado al punto de conexión con la canalización sobre el piso.

(B) Aislamiento. El aislamiento de los conductores cumplirá con 501.13.

(C) Cableado No Metálico. Cuando se utilice tubo rígido no metálico o cable con recubrimiento no metálico, se instalará un conductor de puesta a tierra de los equipos para permitir la continuidad eléctrica del sistema de canalización y para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente.

515.9 Sellado. Los requisitos de sellado aplicarán tanto a los límites horizontales como a los verticales de los lugares definidos como Clase I. Las canalizaciones enterradas bajo lugares Clase I serán consideradas como si estuvieran en lugar Clase I División 1 o Zona 1.

Tabla 515.3 Clasificaciones Eléctricas de Área

Lugar	CEN Clase I División	Zona	Extensión del Lugar Clasificado
Equipo para interiores instalado de acuerdo con 5.3 de NFPA 30 donde existe la posibilidad de que estén presentes mezclas inflamables de vapor–aire durante operación normal.	1	0	El área asociada con tal equipo donde están presentes gases o vapores inflamables continuamente por largos períodos de tiempo.
	1	1	Área a menos de 1,5 m (5 pies) de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	2	El área entre 1,5 m y 2,5 m (5 y 8 pies) medido en todas las direcciones. Además el espacio hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del suelo o del piso y dentro de 1,5 m hasta 7,5 m (5 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de esos equipos. ¹
Equipo para exteriores del tipo cubierto en 5.3 de NFPA 30 donde existe la posibilidad de que estén presentes mezclas inflamables de vapor–aire durante el funcionamiento normal.	1	0	El área asociada con tal equipo donde están presentes gases o vapores inflamables continuamente por largos períodos de tiempo.
	1	1	El área dentro de 900 mm (3 pies) medidos de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	2	El área entre 900 mm (3 pies) y 2,5 m (8 pies) desde cualquier borde de dichos equipos, extendido en todas las direcciones. Además, el espacio hasta 900 mm (3 pies) por encima del nivel del piso o del suelo dentro de 900 mm hasta 3,0 m (10 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos equipos.
Instalación de tanques de almacenamiento dentro de edificios	1	1	Todo equipo ubicado debajo del nivel del piso
	2	2	Cualquier equipo ubicado en o encima del nivel del piso.
Tanque — Sobre el terreno	1	0	Área interior del tanque de techo fijo
	1	1	El área dentro del dique, cuando la altura del dique sea mayor que la distancia del tanque al dique en más del 50 por ciento de la circunferencia del tanque.
Paredes, extremos o techo y área del dique.	2	2	Hasta 3 m (10 pies) desde las paredes, extremos o techo del tanque. El área dentro del dique hasta la parte superior del dique.
Viento	1	0	Área dentro de los tubos de viento o aberturas.
	1	1	Dentro de 1,5 m (10 pies) del extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas las direcciones.
	2	2	El espacio entre 1,5 m y 3 m (5 y 10 pies) desde el extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas las direcciones.
Techo flotante con techo exterior fijo	1	0	Área entre los techos flotantes y fijos y las paredes
Techo flotante con techo exterior no fijo	1	1	Área sobre el techo flotante y las paredes.
Orificio de llenado del tanque subterráneo	1	1	Cualquier foso o espacio bajo el nivel del piso, si cualquier parte se encuentra dentro de un lugar División 1 ó 2 o Zona 1 o 2.
	2	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión de llenado con tapa suelta y dentro de un radio horizontal de 1,5 m (5 pies) medidos desde una conexión de llenado con tapa cerrada firmemente.

Tabla 515.3 *Continuación (2)*

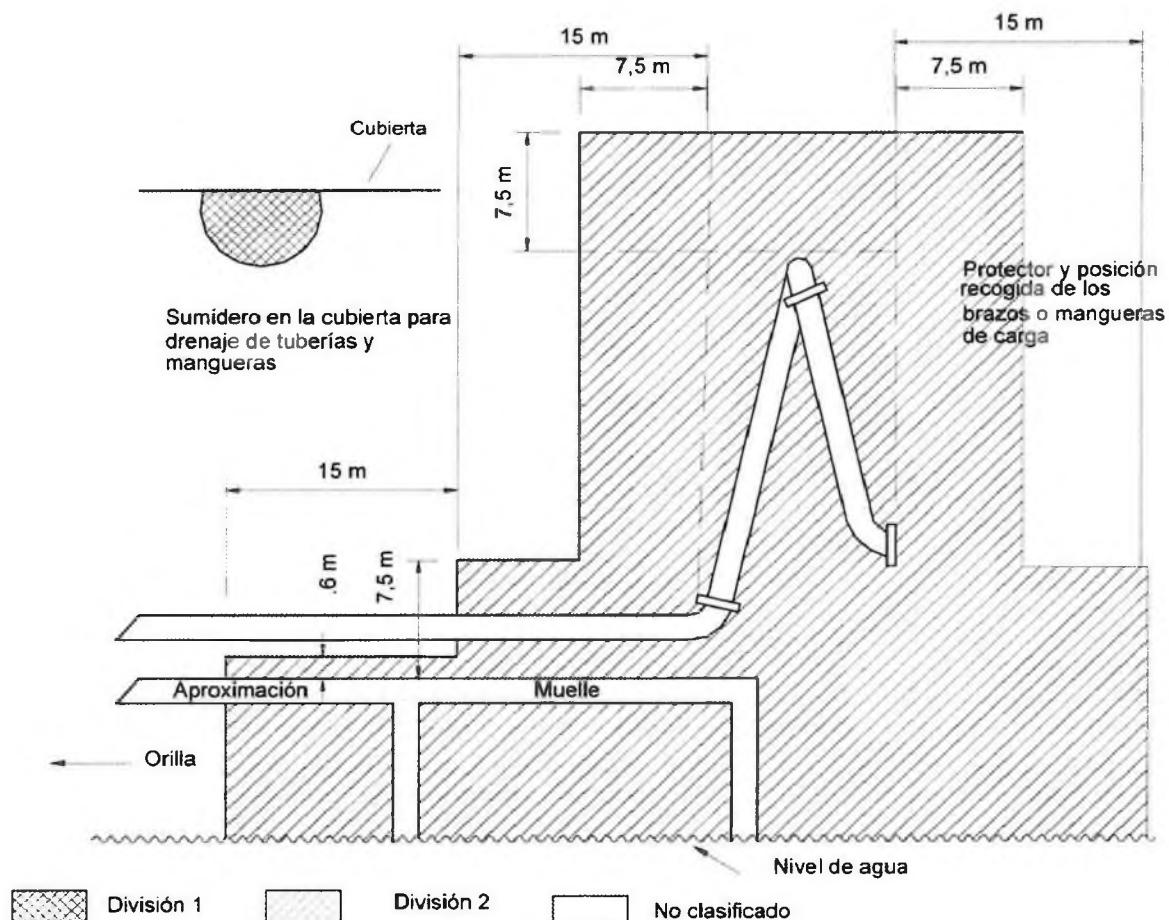
Lugar	CEN Clase I División	Zona	Extensión del Lugar Clasificado
Viento - descarga vertical	1	0	Área dentro de los tubos de viento o aberturas.
	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) desde el extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 1,5 m (3 y 5 pies) del extremo abierto del tubo, medido en todas direcciones.
Llenado de tambores y contenedores - exteriores o interiores.	1	0	Área interna del tambor o contenedor.
	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) desde las aberturas de viento y de llenado, medido en todas direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 1,5 m (3 y 5 pies) desde la abertura de viento o llenado, medidos en todas direcciones. Además hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo o piso en un radio horizontal de 3 m (10 pies) desde la abertura de viento o de llenado.
Bombas, purgadores, accesorios de extracción: En interiores	2	2	A menos de 1,5 m (5 pies) desde cualquier borde de tales dispositivos, medidos en todas direcciones. También hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del suelo o del piso y a menos de 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos dispositivos.
	2	2	Dentro de 900 mm (3 pies) desde cualquier borde de tales dispositivos, medidos en todas direcciones. También hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo, dentro de 3 m (10 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos dispositivos.
	2	2	Dentro de 900 mm (3 pies) desde cualquier borde de tales dispositivos, medidos en todas direcciones. También hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo, dentro de 3 m (10 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos dispositivos.
Fosos y sumideros Sin ventilación mecánica	1	1	Toda área dentro del foso o sumidero, si alguna parte del mismo está en un lugar clasificado División 1 ó 2. o Zona 1 o Zona 2.
	2	2	Toda área dentro del foso o sumidero, si alguna parte del mismo está en un lugar clasificado División 1 ó 2. o Zona 1 o Zona 2.
	2	2	Todo el foso o sumidero.
Zanjas de drenaje, separadores, estanques de captación. En exteriores	2	2	El área hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre la zanja, separador o estanque; también, área hasta 450 mm sobre el nivel del suelo dentro de 4,5 m (15 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde.
	2	2	Clasificado igual que los fosos.
	2	2	Clasificado igual que los fosos.
Tanques y vehículos cisterna ² que cargan mediante bóveda abierta	1	0	Área interna del tanque
	1	1	Hasta 900 mm (3 pies) desde el borde de la bóveda, medido en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 4,5 m (3 y 15 pies) desde el borde de la bóveda, medido en todas las direcciones.

Tabla 515.3 *Continuación (3)*

Lugar	CEN Clase I División	Zona	Extensión del Lugar Clasificado
Cargado mediante conexiones en el fondo del tanque con ventilación atmosférica	1	0	Área dentro del tanque
	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) del punto de venteo a la atmósfera, medido en todas direcciones.
	2	2	El área entre 900 mm y 4,5 m (3 y 15 pies) desde el punto de venteo a la atmósfera, medido en todas direcciones. También hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m (10 pies) desde el punto de la conexión de carga.
Oficinas y servicios sanitarios	No Clasificado	Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado bajo techo, dicho recinto se clasificará igual como si la pared, brocal o tabique no existieran.	
Carga mediante domo cerrado con ventilación atmosférica	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) del extremo abierto del tubo de venteo, medido en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 4,5 m (3 y 15 pies) desde el extremo abierto de ventilación, medido en todas direcciones. También hasta 900 mm (3 pies) del borde de la bóveda, medido en todas direcciones.
Carga mediante domo cerrado con control de vapor	2	2	Hasta 900 mm (3 pies) del punto de conexión de las tuberías o mangueras de abastecimiento y de vapor, medidos en todas direcciones
Carga por el fondo del tanque con control de vapor, o cualquier descarga por el fondo del tanque	2	2	Dentro de 900 mm (3 pies) de los puntos de conexión en todas las direcciones. Además hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo con un radio horizontal de 3 m desde los puntos de conexión.
Garaje de almacenamiento y reparación de vehículos cisterna	1	1	Los fosos o espacios bajo el nivel del piso.
	2	2	El área hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso en todo el estacionamiento o garaje.
Garajes para otros vehículos diferentes a los de cisternas.	No clasificado	Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado a la intemperie, dicho recinto se clasificará igual que está clasificada el área en el punto de la abertura.	
Almacenamiento en tambores a la intemperie	No clasificado	n/c	
Cuartos internos o armarios de almacenamiento de líquidos Clase I	2	2	Todo el espacio
Almacenamiento en interior cuando no hay transferencia de líquidos inflamables	No clasificado	Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado bajo techo, dicho recinto se clasificará igual como si la pared, brocal o tabique no existieran.	
Muelles y embarcaderos	Véase Figura 515.3.		

¹Las fugas de líquidos Clase I pueden generar vapores hasta el punto en que todo el edificio e incluso la zona que le rodea pudieran considerarse como un lugar Clase I, División 2 o Zona 2.

²Al clasificar la extensión de un área, se considerará el hecho que los vagones y camiones tanque pueden encontrarse en distintas posiciones. Por consiguiente, se tomará en cuenta las posiciones extremas de carga o descarga. [NFPA 30: Tabla 5-9.5.3]



NOTAS:

- (1) La “fuente de vapor” será la posición de operación y la posición retraída de la brida exterior de conexión del brazo de carga (o manguera).
- (2) La parte del muelle adyacente a la gabarra y depósito de carga se considerará División 2 hasta la siguiente distancia:
 - a. 7,6 m (25 pies) en horizontal y en todas las direcciones en el lado del muelle a partir del casco del artefacto en el que estén instalados los depósitos de carga.
 - b. Desde el nivel del agua hasta 7,6 m sobre los depósitos de carga en su posición más alta.
- (3) Es posible que se deban clasificar otros lugares debido a la presencia de otras fuentes de líquidos inflamables en el muelle, o debido a la reglamentación de la Guardia Costera u otras regulaciones

Figura 515.3 Terminal marino para manejo de líquidos inflamables. [NFPA 30, Figura 5.7.16]

515.10 Equipo Especial — Surtidores de Gasolina. En aquellos lugares de distribución a granel de gasolina u otros líquidos inflamables o gases licuados inflamables, se aplicarán las disposiciones de la Sección 514.

515.16 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas, los cables con envoltura metálica y todas las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán puestas a tierra y

conectadas equipotencialmente de acuerdo con lo previsto en la Sección 250. La puesta a tierra y las conexiones equipotenciales en lugares Clase I cumplirán con lo dispuesto en 501.30 para lugares Clase I, División 1 y 2 y 505.25 para lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2.

NOTA: Para mayor información sobre puesta a tierra para protección estática, véanse 5.6.3.4 y 5.6.3.5 de NFPA 30-2008, *Flammable and Combustible Liquids Code*.

SECCIÓN 516

Procesos de Pulverización, Inmersión y Revestimiento

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 33-2007, *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, or NFPA 34-2007, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*. En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código*.

516.1 Alcance. Esta Sección incluye lo referente a la aplicación periódica o frecuente de líquidos inflamables, líquidos combustibles y polvos combustibles mediante el procedimiento de pulverización y la aplicación de líquidos inflamables o líquidos combustibles a temperaturas por encima de su punto de inflamación mediante inmersión, revestimiento u otros procedimientos.

NOTA: Para mayor información sobre las medidas de seguridad en dichos procesos, tales como protección contra incendios, colocación de avisos de advertencia y mantenimiento, véanse NFPA 33-2007, *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, y NFPA 34-2007, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*. Para información adicional sobre la ventilación, véase NFPA 91-2004, *Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Noncombustible Particulate Solids*.

516.2 Definiciones. Para el propósito de esta Sección, aplicarán las siguientes definiciones.

Área de Pulverización. Lugares generalmente fuera de edificios u operaciones localizadas dentro de un gran recinto o espacio. Tales espacios son provistos con algún sistema local de extracción y ventilación de vapores. En operaciones automatizadas los límites del área será el área máxima en la trayectoria directa de las operaciones de pulverización. En operaciones manuales, las áreas límites será el área máxima de pulverizado cuando es dirigido a 180 grados de la superficie de la aplicación. [NFPA 33, 1.6, Definitions].

Cabina de Pulverización. Un recinto o compartimiento colocado dentro de un espacio grande usado para la aplicación de pulverización, revestimiento e inmersión. El compartimiento de pulverización puede estar totalmente encerrado o tener una parte abierta y puede incluir transportador separado para entrada y salida. El compartimiento de pulverización es provisto con sistema de extracción pero puede tomar aire de un cuarto grande o tener suministro de aire dedicado.

Recinto de Pulverización. Un local totalmente encerrado construido para la sola aplicación de pulverización, revestimiento e inmersión, provisto con un sistema de ventilación de suministro y extracción. El recinto es normalmente diseñado para acomodar el objeto a ser pintado incluyendo el acceso razonable alrededor del proceso. Dependiendo del tamaño del objeto a ser pintado tales espacios pueden ocupar la totalidad o la mayor parte de la construcción.

516.3 Clasificación de Lugares. La clasificación de lugares se basa en la cantidad de vapores inflamables o de mezclas, residuos, polvos o depósitos combustibles, que se considere peligrosa.

(A) Lugares Clase I, División 1 o Clase I, Zona 0. Los siguientes lugares, se considerarán como Clase I, División 1, o Clase I, Zona 0, según aplique:

- (1) El interior de cualquier contenedor de un líquido inflamable abierto o cerrado
- (2) El interior de un tamque de inmersión o tanque de revestimiento

NOTA: Para una aguía adicional y explicación de diagramas, véase 4.3.5 de NFPA 33-2007, *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, y secciones 4.2, 4.3, y 4.4 de NFPA 34-2007, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*

(B) Lugares Clase I o Clase II, División 1. Los siguientes lugares deben considerarse como Clase I, División 1, o Clase I, Zona 1, o Clase II, División 1, según aplique:

- (1) El interior de las cabinas y recintos de pulverización, excepto lo previsto específicamente en 516.3(D).
- (2) El interior de los conductos de descarga.
- (3) Cualquier zona en la trayectoria directa de las operaciones de pulverización.
- (4) En los procesos de inmersión y revestimiento, todos los espacios dentro de una distancia radial de 1,5 m en cualquier dirección desde las fuentes de vapor y que van desde esas superficies hasta el piso. La fuente de vapor será el líquido expuesto en el proceso, el vertedero y cualquier objeto inmerso o revestido del cual sea posible medir concentraciones de vapor que excedan el 25 por ciento del menor límite de inflamación a una distancia de 300 mm (12 pulgadas) del objeto en cualquier dirección.
- (5) Los colectores, fosos o canales por debajo del nivel del piso situados dentro 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde la fuente de vapor. Si los colectores, fosos o canales se extienden más allá de

- los 7,5 m (25 pies) desde la fuente de vapor, se instalará un tope al vapor o será clasificado como Clase I, División 1 en toda su extensión.
- (6) Todo el espacio en todas direcciones, pero dentro de 900 mm (3 pies), en el exterior de contenedores abiertos, recipientes de suministro, limpiadores de pistolas de pulverización, y unidades de destilación de solventes que contienen líquidos inflamables.

(C) Lugares Clase I o Clase II, División 2. Los siguientes lugares deben considerarse como Clase I, División 2, o Clase I, Zona 2, o Clase II, División 2, según aplique:

(1) Pulverización Abierta. En los procesos de pulverización en lugares abiertos, todo el espacio externo pero dentro de 6 m (20 pies) medidos horizontalmente y de 3 m (10 pies) medidos verticalmente del lugar Clase I, División 1, o Clase I, Zona 1 como se define en 516.3(A) y que no esté separado de éste por tabiques. Véase la Figura 516.3(C)(1). [33:6.5.1]

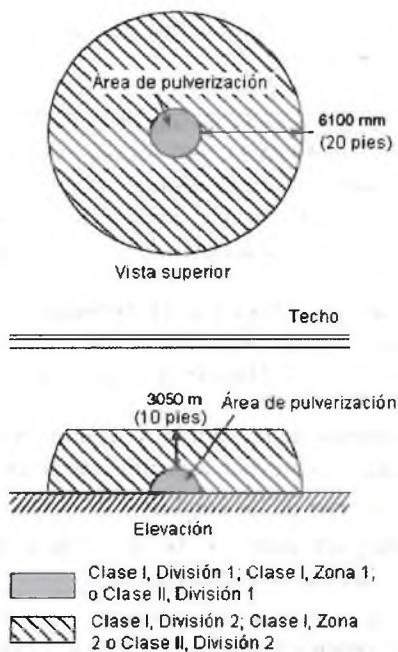


Figura 516.3(C)(1) Clasificación eléctrica de área en lugares de pulverización abiertas [NFPA 33, Figura 4.3.1]

(2) Pulverización con Techo Cerrado, Lado y Frente Abierto. Si la aplicación por pulverización se realiza dentro de una cabina o local cerrado por arriba y abierto por los lados o por el frente, todo el cableado eléctrico o equipos de utilización situados fuera del local o cabina pero dentro de los límites establecidos como División 2 o Zona 2 en la Figura 516.3(C)(2), serán adecuados para lugares Clase I, División 2, Clase I, Zona 2, o para Clase II,

División 2, según lo que aplique. Los lugares Clase I, División 2, Clase I, Zona 2, o Clase II, División 2 que se observan en la Figura 516.3(C)(2) se extenderán desde los bordes del lado o cara abierta de la cabina o local, de acuerdo con lo siguiente:

- (a) Si el sistema de ventilación de descarga está enclavado con el equipo de aplicación por pulverización, el lugar División 2 o zona 2 se extenderá hasta 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente y 900 mm (3 pies) verticalmente desde la cara o lado abierto de la cabina o local, como se observa en la parte superior de la Figura 516.3(C)(2).
- (b) Si el sistema de ventilación de descarga no está enclavado con el equipo de aplicación por pulverización, el lugar División 2 o Zona 2, se extenderá hasta 3 m (10 pies) medidos horizontalmente y 900 mm (3 pies) verticalmente desde la cara o lado abierto del local o cabina, como se observa en la parte inferior de la Figura 516.3(C)(2).

A los efectos de esta Sección *enclavado* significará que el equipo de aplicación por pulverización no puede operarse a menos que el sistema de ventilación de descarga funcione adecuadamente y que en caso de falla de dicho sistema, el equipo de aplicación se detenga también automáticamente. [33:6.5.2.2]

(3) Pulverización con Techo Abierto. En las operaciones de aplicación por pulverización realizadas dentro de una cabina con techo abierto, se considerará Clase I, División 2; Clase I, Zona 2; o Clase II, División 2, el espacio de 900 mm (3 pies) medidos verticalmente por encima de la cabina y dentro de 900 mm (3 pies) de otras aberturas de la cabina. [33:6.5.3]

(4) Recintos y Cabinas Encerradas. En las operaciones de pulverización limitadas a un recinto o cabina cerrada, se considerará como un lugar Clase I, División 2; o Clase I, Zona 2; o Clase II, División 2, el espacio dentro de 900 mm (3 pies) medido en todas las direcciones desde cualquier abertura, como se observa en la Figura 516.3(C)(4). [33:6.5.4]

(5) Tanques de Inmersión y Área de Drenaje — Espacio de Contorno. En los tanques de inmersión y el área de escurrido, el espacio de 900 mm (3 pies) que rodea el lugar Clase I, División 1 o Clase I, Zona 1 como se define en 516.3(A)(4) y como se observa en la Figura 516.3(C)(5). [34:6.4.4].

(6) Tanques de Inmersión y Área de Drenaje - Espacio Sobre el Piso En los tanques de inmersión y áreas de escurrido, el espacio de 900 mm (3 pies) por encima del piso y que alcance hasta 6 m (20 pies) medidos horizontalmente en todas las direcciones desde el lugar Clase I, División 1 o Clase I, Zona 1.

Excepción: Este espacio no se considerará peligroso (clasificado) cuando el área de la fuente de vapor sea de 0,46 m² (5 pie²) o menos y cuando el contenido del tanque abierto, cuba o recipiente no pase de 19 L. Además, la concentración de vapor durante los períodos de funcionamiento y de parada no excederá el 25 por ciento del menor límite de inflamación fuera del lugar Clase I, especificado en 516.3(A)(4). [NFPA 33, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4; NFPA 34, 4.2.3, 4.2.4]

(7) Contenedores Abiertos. Todo el espacio en todas direcciones dentro de 600 mm (2 pies) de la División 1 o Zona 1 del área que rodea el contenedor abierto, recipientes de suministro, limpiadotres de pistolas rociadoras, y unidades destiladoras de solvente que contienen líquidos inflamables,

como también el área se extiende más allá en 1.5 m (5 pies) del área División 1, o Zona 1 hasta una altura de 460 mm (18 pulg.) sobre el piso o nivel del suelo. [33.6.6.2]

(D) Procesos de Inmersión y Revestimiento en Lugares Cerrados. El espacio adyacente al lugar cerrado donde se realizan procesos de inmersión y revestimiento o aparatos para ese uso se considerará no clasificado. [34.6.5.3]

Excepción: El espacio dentro de 900 mm (3 pies) medido en todas las direcciones desde cualquier abertura en la envolvente, se considerará un lugar Clase I, División 2 o Clase I, Zona 2. [34.6.5.2]

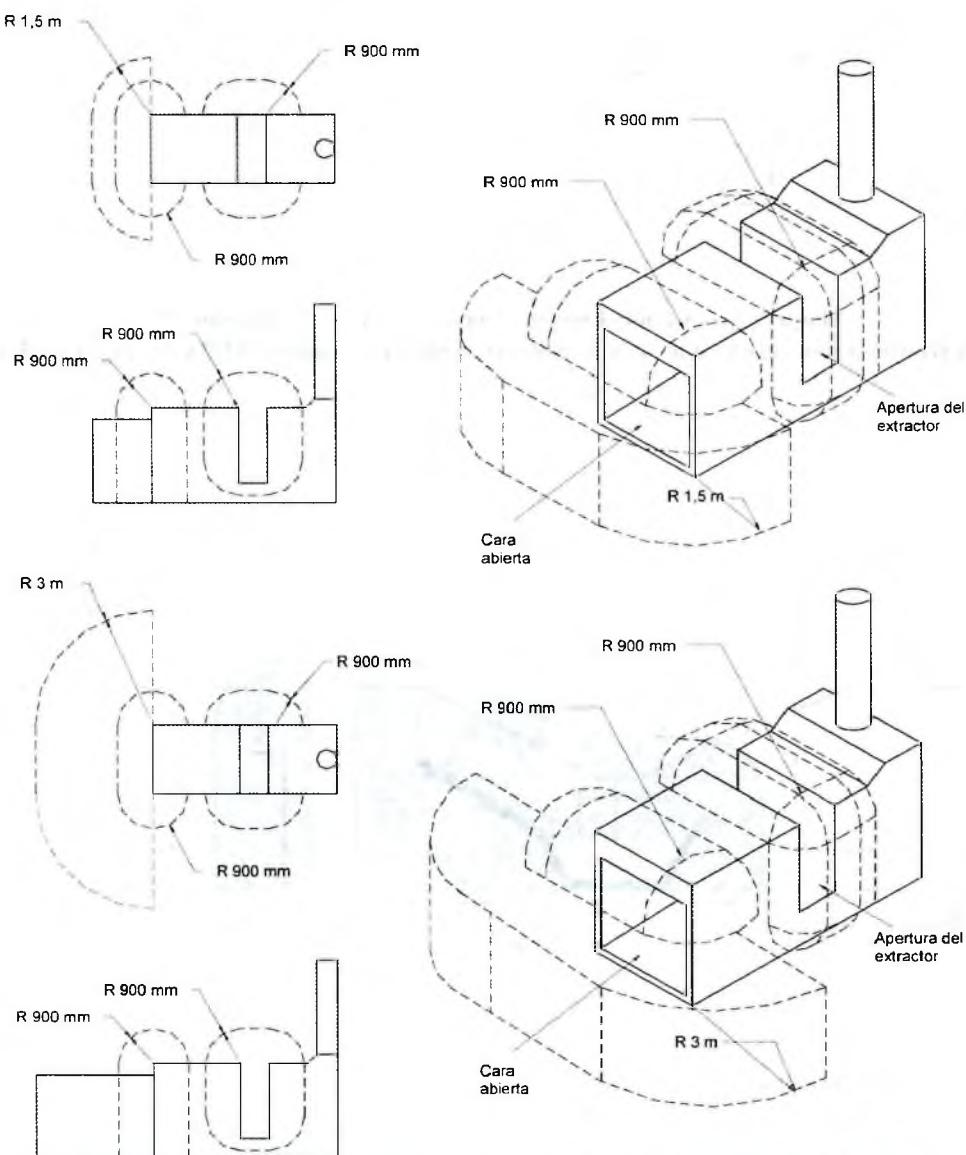


Figura 516.3(C)(2) Lugares Clase I o Clase II, División 2, adyacentes a cabinas o locales de techo cerrado, o locales con laterales o frentes abiertos para la aplicación de pulverización [NFPA 33, Figuras 4.3.2(a) y 4.3.2(b)]

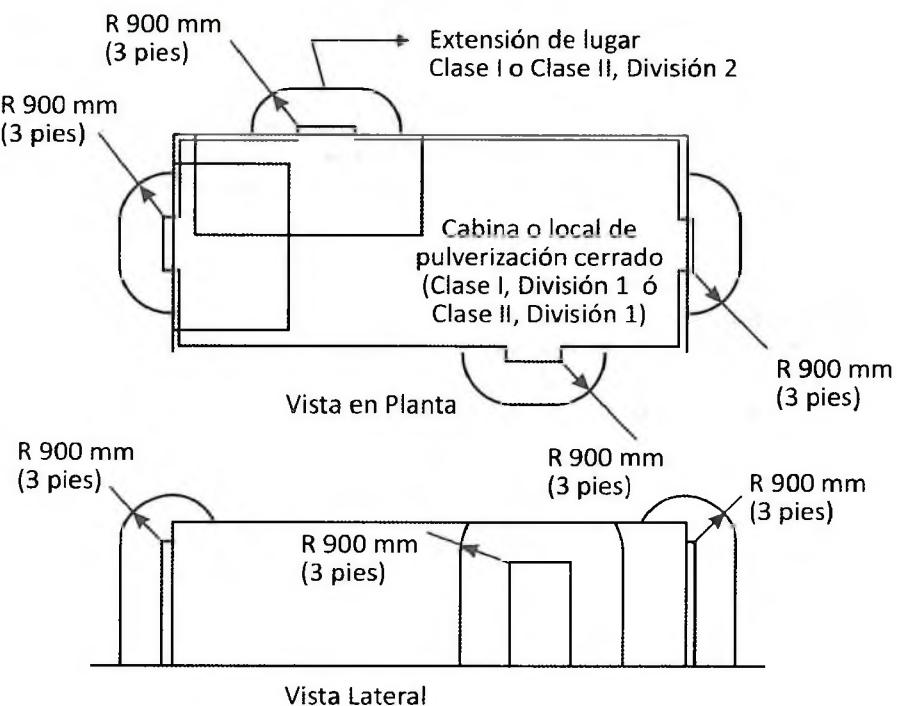


Figura 516.3(C)(4) Lugares Clase I (o Clase II), División 2, adyacentes a una cabina o locales de pulverización encerrados. [NFPA 33, Figura 4.3.4]

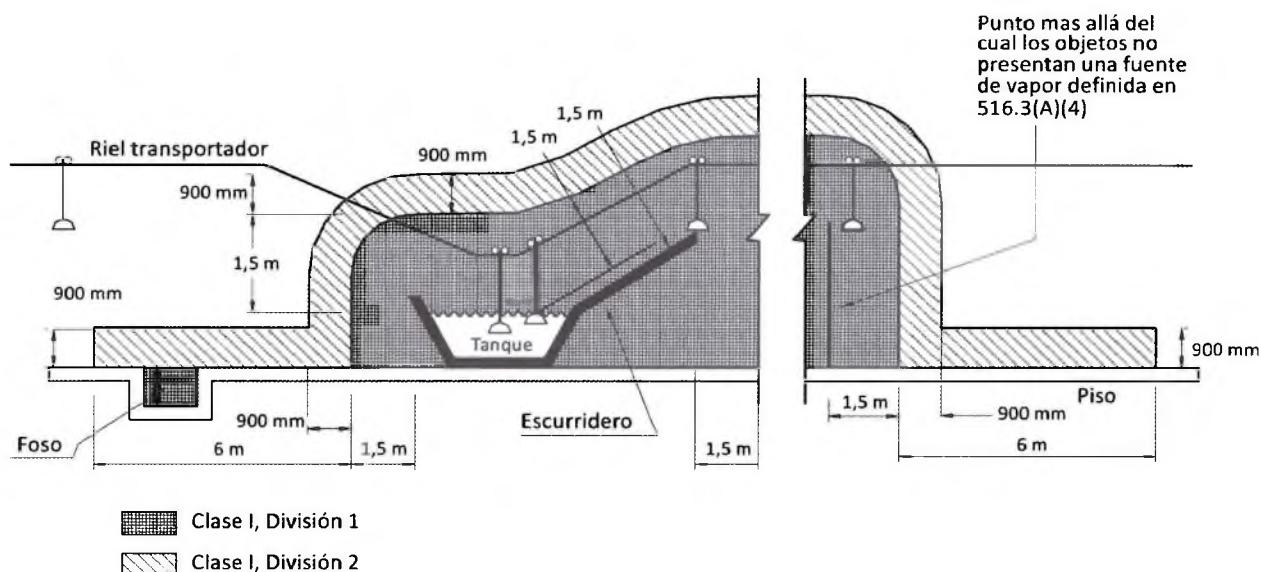


Figura 516.3(B)(5) Clasificación eléctrica de área para procesos abiertos sin contención de vapor o ventilación. [NFPA 34, Figura 4.2(a)]

(E) Lugares Adyacentes. No se clasificarán los lugares adyacentes que estén separados de los lugares definidos como Clase I o Clase II, mediante divisiones herméticas sin aberturas de comunicación y en los cuales no sea probable que se produzcan fugas de vapores inflamables o polvos combustibles.

(F) Lugares No Clasificados. Si la autoridad competente así lo considera, se permitirá que estén sin clasificar los lugares en los cuales se utilicen equipos de secado, curado o fusión dotados de ventilación de presión positiva adecuada, que evite la acumulación de concentraciones de vapores inflamables y que cuenten además con un enclavamiento eficaz para desactivar todo el equipo eléctrico (excepto los identificados para lugares Clase I) en caso de falla del equipo de ventilación.

NOTA: Para más información sobre las medidas de seguridad en estos lugares, ver, NFPA 86-2007, *Standard for Ovens and Furnaces*.

516.4 Cableado y Equipos en Lugares Clase I.

(A) Cableado y Equipos-Vapores. Todo el cableado y equipo eléctrico en lugares Clase I (que sólo contengan vapores-no residuos) definidos en 516.3, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501 o Sección 505, en lo aplicable.

(B) Cableado y Equipos-Vapores y Residuos. A menos que estén específicamente listados para lugares que contengan depósitos en cantidades peligrosas de vapores, mezclas, residuos, polvos o depósitos inflamables o combustibles (según sea el caso), no habrá equipos eléctricos en ninguna área de aplicación por pulverización, ya descritas en esta Sección, en las que puedan acumularse depósitos de residuos combustibles, excepto el cableado en tubo de metal rígido, tubo metálico intermedio, cables de tipo MI o en cajas metálicas o accesorios que no contengan empalmes, derivaciones ni conexiones terminales. [NFPA 33, 4.2]

(C) Iluminación. Se permitirá la iluminación de áreas combustibles mediante paneles de vidrio u otro material transparente o translúcido, solamente, si cumple con las siguientes condiciones:

- (1) Las unidades de iluminación fijas se utilizarán como fuentes de iluminación.
- (2) Los paneles aislarán eficazmente los lugares Clase I del área en la cual está ubicada la unidad de iluminación.
- (3) La unidad de iluminación estará identificada para ese lugar en particular;
- (4) El panel será de un material tal o estará protegido de tal manera que será poco probable que se rompa.

(5) El arreglo se hará de tal manera que la acumulación normal de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcanzará temperaturas peligrosas por la radiación o conducción del calor procedente de la fuente de iluminación.

(D) Equipo Portátil. No se utilizarán lámparas eléctricas portátiles u otros equipos de utilización portátil en el área de pulverización durante el proceso de aplicación.

Excepción N° 1: Cuando se requiera el uso de lámparas eléctricas portátiles para iluminar espacios dentro del área de pulverización, que no estén iluminados por unidades de iluminación fijas; dichas lámparas serán del tipo identificado para lugares Clase I, División 1 o Clase I, Zona 1 en los que pueda haber residuos fácilmente inflamables.[33:6.9 Excepción]

Excepción N° 2: Cuando se utilicen equipos eléctricos portátiles de secado en las cabinas para retoque del acabado de automóviles si se cumple con los requisitos siguientes:

- (a) *El aparato y sus conexiones eléctricas no estén situados dentro de la envolvente durante las operaciones de pulverización;*
- (b) *El equipo eléctrico que esté a menos de 450 mm (18 pulgadas) del piso esté identificado para lugares Clase I, División 2 o Clase I, Zona 2.*
- (c) *Todas las partes metálicas del aparato de secado estén conectadas eléctricamente y puestas a tierra.*
- (d) *El equipo de pulverización y el aparato de secado estén enclavados, de modo que el equipo de pulverización no pueda funcionar mientras que el aparato de secado se encuentre en el área de pulverización, que además contemple un intervalo de 3 minutos para extraer los gases, antes de activar el aparato de secado y que éste último no funcione en caso de falla del sistema de ventilación de descarga.*

(E) Equipo Electrostático. Los equipos electrostáticos de pulverización y secado se instalarán y utilizarán sólo como se indica 516.10.

NOTA: Para más información, Véase NFPA 33-2007, *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*.

516.7 Cableado y Equipo Fuera de los Lugares Clase I y II.

(A) Cableado. Todo el cableado fijo por encima de lugares Clase I y Clase II estarán en canalizaciones metálicas o tubo no metálico rígido o tubería eléctrica no metálica o ser de cable tipo MI, TC o MC. Las canalizaciones para pisos

celulares metálicos se permitirán sólo para alimentar salidas de techo o extensiones al área por debajo del piso del lugar Clase I o Clase II, pero dichas canalizaciones no tendrán conexiones que terminen en o atraviesen lugares Clase I o Clase II por encima del piso, a menos que tengan los sellos adecuados.

(B) Equipos. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, como las lámparas y portalámparas de iluminación fija, cortacircuitos, suiches, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos deslizantes o de conexión y desconexión, cuando estén instalados por encima de lugares Clase I o Clase II en los que se manejan piezas recién acabadas, serán del tipo totalmente cerrado o estarán construidos de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

516.10 Equipo Especial

(A) Equipo Electrostático Fijo. Esta Sección aplicará a cualquier equipo que utilice elementos cargados con electricidad estática para la atomización, carga y/o precipitación de materiales peligrosos para revestimientos sobre objetos, o para otros fines similares, en los que el dispositivo de carga o atomización esté unido a un soporte u operador mecánico, esto incluye dispositivos tipo robot. Este Artículo no aplicará a los dispositivos que se sujetan u operan manualmente. Cuando el procedimiento de programación del robot suponga la intervención manual sobre el brazo del mismo durante la aplicación del pulverizado, en presencia de altas tensiones, se aplicarán las disposiciones de 516.10(B). La instalación de equipos de pulverización electrostáticos cumplirá con 516.10(A)(1) hasta (A)(10). El equipo de pulverización será listado. Los sistemas automáticos de equipo electrostático cumplirán con 516.4(A)(1) al (A)(9).

(1) Equipo de Potencia y de Control. Los transformadores, las fuentes de alimentación de alta tensión, los aparatos de control y todas las demás piezas eléctricas del equipo, se instalarán fuera de los lugares Clase I como se define en 516.3 o serán de tipo identificado para ese lugar..

Excepción: Se permitirá la instalación de rejillas de alta tensión, electrodos, cabezales de atomización electrostáticos y sus conexiones en lugares Clase I.

(2) Equipo Electrostático. Los electrodos y las pistolas de atomización electrostáticas estarán adecuadamente apoyados en lugares permanentes y aislados eficazmente de tierra. Se considerará que cumplen con este Artículo los electrodos y cabezales de atomización electrostáticos que estén permanentemente sujetos a sus bases, soportes, mecanismos de reciprocación o robots.

(3) Terminales de Alta Tensión. Los conductores de alta tensión estarán debidamente aislados y protegidos de daños mecánicos o de la exposición a productos químicos destruyentes. Cualquier elemento expuesto a alta tensión estará efectivo y permanentemente soportado sobre aisladores apropiados y estará eficazmente protegido contra contactos accidentales o puesta a tierra.

(4) Soporte de Objetos. Los objetos que se vayan a revestir mediante este proceso estarán soportados en una correa transportadora o en ganchos. Estos ganchos o correa se instalarán de modo que (1) aseguren que las piezas a revestir están conectadas eléctricamente a tierra con una resistencia de 1 Mega-ohmio o menos y (2) eviten que las piezas oscilen.

(5) Controles Automáticos. Los aparatos electrostáticos estarán equipados con medios automáticos, los cuales desactivarán rápidamente los elementos de alta tensión, si se presenta alguna de las siguientes situaciones:

- (1) Parada de los ventiladores o falla del equipo de ventilación por cualquier causa;
- (2) Parada del transportador que lleva las piezas a través del campo de alta tensión, excepto si así lo requiere el proceso de aplicación;
- (3) Ocurrencia de fuga excesiva de corriente en cualquier punto del sistema de alta tensión;
- (4) Desactivación de la entrada de tensión primaria a la fuente de suministro.

(6) Puesta a Tierra. Todos los objetos conductores de electricidad en el área de pulverización, excepto aquellos que el proceso requiere que estén en alta tensión, estarán adecuadamente puestos a tierra. Tal requisito aplicará a los recipientes de pintura, cubos de lavado, protectores, conectores de las mangueras, abrazaderas o cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área.

NOTA: Para mayor información sobre puesta a tierra y conexión equipotencial para propósitos de electricidad estática véase NFPA 33-2007, *Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Materials*; NFPA 34-2007, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*; NFPA 77-2007, *Recommended Practice on Static Electricity*.

(7) Aislamiento. Alrededor del equipo o incorporado al mismo se instalarán protecciones, tales como cabinas adecuadas, barandas, cercas, enclavamientos u otros medios que, bien sea por su ubicación o carácter, o por ambas cosas, garanticen que el proceso tiene una separación segura.

(8) Señales. Se colocarán señales muy visibles para:

- (1) Designar una zona de proceso como peligrosa por la posibilidad de incendio y accidente;
- (2) Identificar los requisitos de puesta a tierra de todos los objetos eléctricamente conductivos en el área de pulverización
- (3) Restringir el acceso solamente a personal calificado

(9) Aisladores. Todos los aisladores se mantendrán limpios y secos.

(10) Equipos Distintos a los No Incendiarios. El equipo de pulverización que no pueda clasificarse como no incendiario, cumplirá con (a) y (b).

- (a) Los transportadores o ganchos se dispondrán de modo que mantengan una distancia de seguridad entre las piezas a pintar y los electrodos, los cabezales de atomización electrostáticos o los conductores energizados, que sean como mínimo el doble de la distancia que alcanzarían las chispas. Se colocarán carteles que señale esta distancia de seguridad.
- (b) El equipo dispondrá de un medio automático para desconectar rápidamente los elementos de alta tensión, si la distancia entre las piezas a pintar y los electrodos o cabezales de atomización electrostáticos es menor de la especificada en (a). [NFPA 33, Capítulo 9]

(B) Equipo Electrostático de Pulverización Manual. Este Artículo aplicará a todos los equipos que utilicen elementos cargados de electricidad estática para la atomización, carga y/o precipitación de materiales para revestimiento de objetos o para fines similares, cuyos dispositivos de atomización se sostengan o manipulen con la mano durante las operaciones de pulverización. Los equipos y dispositivos electrostáticos para pulverización a mano que se utilicen en operaciones de pintura por pulverización, serán de tipos listado y cumplirán con 516.10(B)(1) al (B)(5).

(1) Disposiciones Generales. Los circuitos de alta tensión se diseñarán de manera tal que no produzcan chispas capaces de encender la mezcla de vapor-aire más fácilmente inflamable de todas las mezclas presentes ni constituyan un grave riesgo de choque eléctrico al entrar en contacto con un objeto puesto a tierra durante su funcionamiento normal. Los elementos descubiertos de la pistola manual, cargados de electricidad estática, estarán en capacidad de energizarse sólo mediante un controlador, el cual además controle el suministro del material de revestimiento.

(2) Equipos de Potencia. Los transformadores, fuentes de poder, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas

del equipo, se colocarán fuera del lugar Clase I o estarán identificados para su uso en ese lugar.

Excepción: Se permitirá en lugares Clase I la pistola manual y sus conexiones a la fuente de alimentación.

(3) Mango. El mango de la pistola de pulverización estará eléctricamente conectado a tierra mediante una conexión metálica construida de manera tal que el operador, en posición normal de operación, esté en perfecto contacto eléctrico con el mango puesto a tierra, para evitar la formación de carga estática sobre su cuerpo. Se colocarán letreros en lugares muy visibles que indiquen la necesidad de ponerse a tierra para todas aquellas personas que entren en el área de pulverización.

(4) Equipo Electrostático. Todos los objetos conductores de electricidad ubicados en el área de pulverización serán puestos a tierra adecuadamente. Este requisito se aplicará a los recipientes de pintura, cubos de lavado y a cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área. El equipo llevará un aviso instalado de modo muy visible y permanente que indique la necesidad de la puesta a tierra antes mencionada.

NOTA: Para mayor información sobre puesta a tierra y conexión equipotencial para propósitos de electricidad estática véase NFPA 33-2007, *Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Materials*; NFPA 34-2007, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*; NFPA 77-2007, *Recommended Practice on Static Electricity*.

(5) Soporte de Objetos. Los objetos que se estén pintando se mantendrán en contacto metálico con el transportador u otro soporte puesto a tierra. Los ganchos metálicos se limpiarán periódicamente para asegurar una adecuada puesta a tierra de 1 mega-ohmio o menos. Siempre que sea posible, las zonas de contacto serán puntos afilados o cuchillas. Siempre que sea factible, los puntos de soporte del objeto se mantendrán fuera del alcance de una pulverización accidental; y cuando los objetos que estén pasando por este proceso se encuentren soportados por un transportador, el punto de fijación al transportador estará colocado de un modo tal que no acumule los materiales pulverizados durante su funcionamiento normal. [NFPA 33, Capítulo 10]

(C) Revestimiento con Polvos. Este Artículo aplicará para los procesos en los que se utilizan polvos secos combustibles. Los riesgos asociados con los polvos combustibles están presentes en dicho proceso hasta cierto grado, dependiendo de la distribución química del material, el tamaño de las partículas, forma y distribución.

(1) Equipo Eléctrico y Fuentes de Ignición. El equipo eléctrico y otras fuentes de ignición cumplirán con los requisitos de la Sección 502. Las lámparas eléctricas portátiles y otros equipos de utilización no se usarán en lugares Clase II, durante los procesos de acabado. Cuando sean utilizadas dichas lámparas o equipos durante las operaciones de limpieza o reparación serán de un tipo aprobado para lugares Clase II, División 1 y todas las partes metálicas descubiertas estarán conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipo.

Excepción: Cuando se requiera el uso de lámparas eléctricas portátiles para iluminar espacios dentro del área de pulverización, que no esté iluminados por unidades de iluminación fijas; dichas lámparas serán del tipo listado para lugares Clase II, División 1 en los que pueda haber residuos fácilmente combustibles

(2) Equipo de Pulverización Electrostático Fijo. A estos equipos se les aplicará lo establecido en 516.10(A) y 516.10(C)(1).

(3) Equipo de Pulverización Electrostático Manual. A estos equipos se les aplicará lo establecido en 516.10(B) y 516.10(C)(1)

(4) Lechos Fluidificados Electrostáticos. Los lechos fluidificados electrostáticos y el equipo asociado serán de los tipos identificados. Los circuitos de alta tensión serán diseñados de tal manera que cualquier descarga producida cuando los electrodos de carga del lecho sean acercados o puestos en contacto con un objeto puesto a tierra no tendrá la intensidad suficiente para encender cualquier mezcla polvo-aire que pueda haber, ni representar un serio riesgo de choque eléctrico.

(a) Los transformadores, fuentes de poder, aparatos de control y las demás partes eléctricas del equipo estarán ubicadas fuera del área de revestimiento con polvos, en caso contrario cumplirán con 516.10(C)(1).

Excepción: Se permitirá que los electrodos de carga y sus conexiones a la fuente de alimentación estén en el área de revestimiento con polvos

(b) Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de revestimiento con polvos estarán puestos a tierra adecuadamente. El equipo de revestimiento con polvo llevará un aviso instalado de modo muy visible y permanente que indique la necesidad de poner a tierra esos objetos.

NOTA: Para mayor información sobre puesta a tierra y conexión equipotencial para propósitos de electricidad estática véase NFPA 33-2007, *Standard for Spray Application Using Flammable or*

Combustible Materials; NFPA 34-2007, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*; NFPA 77-2007, *Recommended Practice on Static Electricity*.

- (c) Los objetos que se estén revistiendo se mantendrán en contacto eléctrico (menos de 1 Mega-ohmio) con el transportador u otro soporte con el propósito de garantizar una adecuada puesta a tierra. Los ganchos metálicos se limpiarán periódicamente para asegurar un contacto eléctrico efectivo. Siempre que sea posible, las áreas de contacto eléctrico serán puntos o bordes afilados.
- (d) El equipo eléctrico y los suministros de aire comprimido estarán enclavados con el sistema de ventilación de tal manera que el equipo no pueda funcionar si los ventiladores no están funcionando también.

516.16 Puesta a Tierra. Todas las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas o cubiertas metálicas de cables y todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán conectados a tierra y con puentes equipotenciales. La puesta a tierra y conexión equipotencial cumplirá con 501-30 y 502.30, o 505.25, según aplique.

SECCIÓN 517

Centros Médicos

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities* y NFPA 101-2006, *Life Safety Code*. En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código*.

I. Disposiciones Generales

517.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a construcciones eléctricas y al criterio de instalaciones en centros asistenciales que suministren servicio médico.

Los requisitos indicados en las partes II y III no solamente aplican a edificaciones de una función, sino que se pueden aplicar individualmente a las diversas edificaciones donde se desarrollen diversas funciones (por ejemplo, consultorios médicos, situados dentro de un centro asistencial limitado, cumplirán con 517.10).

NOTA: Referirse a los apropiados documentos de centros médicos para información respecto a desempeño, mantenimiento y criterios de pruebas.

517.2 Definiciones.

Anestésicos Inflamables. (Flammable Anesthetics). Gases o vapores tales como floruro, ciclopropano, éter divinilo, cloroetileno, éter etílico y etileno los cuales pueden formar mezclas explosivas o inflamables con el aire y el oxígeno, o gases reductores tales como el óxido nitroso.

Área de Enfermeras. (Nurses' Stations). Áreas destinadas a centralizar las actividades profesionales de un grupo de enfermeras que atiendan pacientes hospitalizados, y donde se reciben las llamadas de los pacientes, se despachan las enfermeras para atenderlos, donde se redactan los informes, se preparan las fichas de pacientes hospitalizados y se preparan los medicamentos a ser distribuidos a los pacientes. Cuando estas actividades se lleven a cabo en más de un sitio dentro de la unidad de hospitalización todas las áreas separadas se considerarán parte del puesto de enfermeras.

Lugar de Cama del Paciente. (Patient Bed Location). Lugar de la cama donde duerme el paciente hospitalizado, o la cama o camilla utilizada en áreas de atención de pacientes críticos. [NFPA 99:3.3.137]

Áreas de Cuidado del Paciente. (Patient Care Area). Áreas de la institución donde se cuida al paciente y se clasifican como áreas de cuidado general, áreas de cuidado crítico y otros sitios que pueden ser clasificados como lugares húmedos. El Personal Directivo de la institución, designará estas áreas de acuerdo al tipo de cuidado requerido por el paciente, y con las siguientes definiciones de los tres tipos de áreas.

NOTA: Las oficinas, corredores, salas de espera, habitaciones diarias, comedores, o áreas similares, normalmente no son consideradas como áreas de cuidado del paciente.

Áreas de Cuidado General. (General Care Area) Son aquellas áreas como habitaciones de los pacientes, salas de tratamientos, consultorios y áreas similares donde el paciente está en contacto con aparatos comunes tales como el sistema de llamada a las enfermeras, camas eléctricas, luces para exámenes, teléfonos y aparatos para el entretenimiento. [NFPA 99, 2005]

Áreas de Cuidados Críticos. (Critical Care Area). Son aquellas unidades de cuidados especiales, unidad de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, laboratorios de angiografía, laboratorios de cateterismo cardiaca, salas de parto, salas de operación y áreas similares donde los pacientes están sujetos a procedimientos de terapia intensiva y en contacto con aparatos electromédicos conectados a la red.

Procedimientos en Lugares Mojados. (Wet Procedure Locations). Aquellos espacios de cuidado de pacientes dentro de los cuales el procedimiento que se desarrolla está sujeta a condiciones de humedad mientras el paciente está presente. Esto incluye agua permanentemente en el piso o el área de trabajo inundada, siendo tal condición que afecte en forma íntima al paciente o al personal de atención. Los procedimientos de limpieza rutinaria y derrames de agua ocasionales no se definen como lugares mojados.

Centro Médico Ambulatorio. (Ambulatory Health Care Occupancy). Una edificación o parte de ella donde se prestan servicios de tratamiento médico simultáneo a cuatro o más pacientes al mismo tiempo, y que proveen, a como base a los pacientes uno o más de siguiente:

- (1) Tratamiento a pacientes que en caso de emergencia les dejaría incapacitados para tomar medidas de preservación sin la asistencia de otras personas.
- (2) Anestesia a pacientes que en caso de emergencia les dejaría incapacitados para tomar medidas de preservación sin la asistencia de otras personas.
- (3) Emergencias o cuidado de urgencia a pacientes quienes, debido a su lesión o enfermedad, son incapaces para tomar medidas de preservación sin la asistencia de otras personas. [NFPA 101: 3.3.168.1]

Centro de Cuidados Limitado (Limited Care Facility). Una edificación o parte de ella que funciona las 24 horas del día para albergar a cuatro a más personas incapacitadas para valerse por sí mismas debido a su edad, a limitaciones físicas debido a accidentes, o enfermedad, o limitaciones mentales tal como retraso mental, minusvalidez, enfermedad mental o dependencia de productos químicos. [NFPA 99:3.3.97]

Corriente Peligrosa (Hazard Current). Para un grupo de conexiones dadas en un sistema eléctrico aislado, la intensidad de corriente total que fluiría a través de una baja impedancia si estuvieran conectadas entre un conductor aislado y tierra.

Corriente Peligrosa de Falla. (Fault Hazard Current). La corriente peligrosa en un sistema eléctrico aislado, con todos los dispositivos conectados excepto el monitor de aislamiento de la línea.

Corriente Peligrosa del Monitor. (Monitor Hazard Current). La corriente peligrosa del monitor de aislamiento de línea.

Corriente Peligrosa Total. (Total Hazard Current). La corriente peligrosa en un sistema eléctrico aislado, con todos los dispositivos conectados, incluyendo el monitor de aislamiento de la línea.

Enfermería (Nursing Home). Un edificio o parte de éste usado para hospedar y dar cuidado de enfermeras durante las 24 horas, a cuatro o más personas, quienes debido a la incapacidad mental o física podrían no estar en la capacidad de cubrir sus necesidades o cuidarse a sí mismos sin la asistencia de otra persona. [NFPA 99:3.3.129]

Equipo de Terapia Diatérmica de Alta Frecuencia (Therapeutic High Frequency Diathermy Equipment). Un equipo para inducción terapéutica y calentamiento dieléctrico.

Equipo Eléctrico de Soporte de Vida (Electrical Life-Support Equipment). Equipo eléctrico cuya continua operación es necesaria para mantener la vida del paciente. [NFPA 99:3.3.37]

Fuente Alterna de Potencia. (Alternate Power Source). Uno o más grupos de generadores, o sistemas de baterías cuando esté permitido, normalmente ubicados en las instalaciones de generación del predio, destinados a proporcionar energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal o del servicio eléctrico público.

Hospital (Hospital). Un edificio o parte de éste usado para pacientes de cuidado médico, psiquiátrico, obstétrico y de cirugía con base en 24 horas continuas, para cuatro o más pacientes hospitalizados. [NFPA 101:3.3.124]

Hospital Psiquiátrico (Psychiatric Hospital). Un edificio usado exclusivamente para cuidado psiquiátrico sobre base de 24 horas, para cuatro o más pacientes recluidos.

Iluminación de las Áreas de Trabajo (Task Illumination). Suministro del alumbrado mínimo indispensable para realizar las tareas en las áreas descritas, incluyendo un acceso seguro a las áreas de suministro y equipos y para el acceso a las salidas.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Régimen Largo (X-Ray Installations, Long Time Rating). Equipo con un régimen de operación en intervalos de 5 minutos o más largos.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Móviles (X-Ray Installations, Mobile). Equipo de rayos X instalados sobre una base fija con ruedas u otra construcción que facilita su traslado completamente ensamblado.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Régimen Momentáneo (X-Ray Installations, Momentary Rating). Equipo de Rayos X con un régimen de operación en intervalos que no superan los 5 seg.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Portátil (X-Ray Installations, Portable). Equipo de Rayos X diseñado para transportarlo manualmente.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Móvil (X-Ray Installations, Transportable). Equipo de Rayos X para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo dentro de un vehículo.

Centros Médicos (Health Care Facilities). Edificios o partes de un edificio donde se suministra asistencia médica, dental, quirúrgica, enfermería, obstetricia, o servicio quirúrgico. Los centros médicos incluyen, pero no limitados, servicios tales como hospitales, guarderías, asistencia limitada, clínicas, oficinas médicas y dentales y centros de atención ambulatorios, sean permanentes o móviles.

Locales para Anestesia (Anesthetizing Location). Cualquier área de la instalación de asistencia médica destinada a la aplicación de agentes anestésicos por inhalación, bien sean inflamables, o no inflamables, durante un examen médico o tratamiento, incluyendo el uso de dichos agentes como analgésicos relativos.

Monitor de Aislamiento de Línea (Line Isolation Monitor). Un instrumento de prueba diseñado para medir continuamente la impedancia balanceada y no balanceada desde cada línea de un circuito aislado para puesta a tierra y equipado con un circuito de ensayo incorporado para accionar la alarma sin aumentar el peligro de corrientes de fuga.

Punto de Puesta a Tierra de Referencia (Reference Ground Point). La barra de tierra del tablero de potencia o del tablero del sistema aislado de potencia que alimenta a las áreas de cuidado del paciente.

Punto de Puesta a Tierra del Equipo del Paciente (Patient Equipment Grounding Point). La clavija o barra terminal la cual sirve como punto colector para la puesta a tierra de los artefactos eléctricos cerca del lugar donde se encuentra el cuidado del paciente o para la puesta a tierra de otras cosas para así eliminar problemas por interferencia electromagnética. [NFPA 99:3.3.141]

Ramal Crítico (Critical Branch). Un subsistema del sistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales que suministran energía al alumbrado de trabajo, a los circuitos especiales de potencia y a los tomacorrientes seleccionados que sirven áreas y funciones relacionadas al cuidado de los pacientes, los cuales están conectados a las fuentes alternas de potencia por uno o más interruptores de transferencia durante la interrupción del suministro normal de potencia. [NFPA 99:3.3.26]

Ramal Vital (Life Safety Branch). Un subsistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales, los cuales cumplen con los requisitos contemplados en la Sección 700 y está diseñado para proporcionar la potencia

necesaria adecuada para seguridad de los pacientes y personal, y los cuales son conectados automáticamente a las fuentes alternas de potencia durante una interrupción del servicio normal de potencia. [NFPA 99:3.3.97]

Sistema de Emergencia (Emergency System). Un sistema de circuitos y equipos destinados a suministrar potencia alterna a un número limitado de funciones prescritas vitales para la seguridad y protección de la vida y seguridad. [NFPA 99:3.3.41]

Sistema Eléctrico Esencial (Essential Electric System). Un sistema constituido por fuentes alternas de potencia y todos los sistemas de distribución y equipo auxiliar, diseñado para asegurar la continuidad de suministro de servicio eléctrico a las áreas designadas y funciones del centro asistencial durante interrupción de la fuente de suministro normal, y también diseñada para minimizar interrupciones causadas dentro del sistema interno de cableado. [NFPA 99:3.3.44]

Superficies Conductivas Expuestas (Exposed Conductive Surfaces). Son aquellas superficies con capacidad para llevar la corriente eléctrica y que no están protegidas, no encerradas o descubiertas, las cuales permiten contacto personal. La pintura, cubiertas galvanizadas o protecciones similares no se consideran como aislamiento adecuado, a menos que, sean listados para tal uso.

Sala de Anestesia Inflamable (Flammable Anesthetizing Location). Cualquier área del centro asistencial diseñada para la aplicación de cualquier agente anestésico por inhalación, durante el curso normal de exámenes o tratamiento médico.

Sistema de Equipo (Equipment System). Un sistema compuesto por circuitos y equipos dispuestos para conexión retardada, automática o manual a la fuente alterna de potencia y el cual sirve básicamente al equipo de potencia trifásica.

Sistema de Potencia Aislado (Isolated Power System). Un sistema que comprende un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de línea y los conductores de circuitos que no estén puestos a tierra.

Tomacorrientes Especiales (Selected Receptacles). Un número mínimo de tomacorrientes para alimentar los artefactos eléctricos requeridos normalmente para tareas locales o para ser usados generalmente en casos de emergencias con los pacientes.

Transformador de Aislamiento (Isolation Transformer). Un transformador del tipo de devanado múltiple, con los bobinados primarios y secundarios separados físicamente, lo cual acopla inductivamente el devanado secundario a los sistemas de alimentadores puestos a tierra que energizan su bobinado primario.

Vecindad de Cuidado del Paciente (Patient Care Vicinity). En un área donde normalmente se atiende a los pacientes; es el espacio de cuidado con superficies al alcance del paciente o de la persona que le atiende. La habitación de un paciente comprende un espacio dentro de un cuarto de no menos de 1,80 m hasta el perímetro de la cama en su ubicación nominal, y extendiéndose verticalmente no menos de 2,30 m del nivel del piso. [NFPA 99:3.3.140]

II. Cableado y Protección.

517.10 Aplicabilidad.

(A) La parte II aplicará a las áreas de atención al paciente de todos los centros asistenciales.

(B) La parte II no aplicará a lo siguiente:

- (1) Oficinas, corredores, salas de espera y áreas similares en clínicas, consultorios médicos y odontológicos e instalaciones que atienden pacientes sin requerir hospitalización.
- (2) Áreas de enfermería y de cuidado limitado con instalaciones eléctricas que cumplan con lo establecido en los Capítulos 1 al 4 de este *Código*, cuando estas áreas se utilicen exclusivamente como dormitorio de pacientes.

NOTA: Véase NFPA 101 – 2006, *Life Safety Code*.

517.11 Instalación General - Criterios de Construcción. El propósito de este artículo es especificar el criterio de instalación y los métodos de cableado que minimizan los peligros eléctricos al mantener la diferencia de potencial a un nivel adecuado en las superficies conductivas expuestas propensas a ser energizadas, las cuales pueden entrar en contacto con los pacientes.

NOTA: En un centro médico, es difícil prevenir la existencia de una vía conductiva o capacitiva entre el cuerpo de un paciente y un objeto puesto a tierra debido a que ésta puede crearse accidentalmente o a través de un instrumento conectado directamente al paciente. Otras superficies conductoras las cuales pueden hacer contacto adicional con el paciente o instrumentos que pueden ser conectados al paciente, se convierten de esta manera en posibles fuentes de corrientes eléctricas que pueden atravesar el cuerpo del paciente. El peligro aumenta en la medida en que aumenta la cantidad de aparatos usados con el paciente, por lo tanto las precauciones serán mayores. El control para evitar descargas eléctricas requiere de la limitación de corriente eléctrica que pudiera fluir en un circuito eléctrico que incluya el cuerpo del paciente aumentando la resistencia del circuito conductor que incluye al paciente, o aislando las superficies expuestas que puedan ser energizadas, además de reducir las diferencias potenciales que pudieran existir entre las superficies conductoras descubiertas en

la vecindad del cuidado paciente o mediante una combinación de estos métodos. Se presenta un problema en especial con pacientes con un conductor extremo conectado directamente al corazón. El paciente pudiera electrocutarse a niveles tan bajos que se requiere protección adicional en el diseño de estos aparatos, aislamiento del catéter y control de la práctica médica.

517.12 Métodos de Cableado. Con excepción de lo modificado en esta Sección, los métodos de cableado cumplirán con los requisitos aplicables en los Capítulos 1 al 4 de este *Código*.

517.13 Puesta a Tierra de Tomacorrientes y Equipos Eléctricos Fijos en Área de Cuidado del Paciente. El cableado en las áreas de atención a los pacientes cumplirán con 517.13(A) y (B).

(A) Métodos de Cableado., Los circuitos ramales que sirven las áreas de cuidado del paciente, estarán provistos con un camino efectivo para la corriente de falla a tierra, mediante la instalación de un sistema de canalizaciones metálicas o la armadura o envoltura de cables. Este sistema estará calificado como conductor de puesta a tierra de los equipos conforme a lo indicado en 250.118.

(B) Conductor Aislado de Puesta a Tierra de Equipo. Los terminales de puesta a tierra de todos los tomacorrientes y todas las superficies conductivas de equipos fijos que no transporten corriente, que podrían ser energizados y que están sujetos a contacto personal, operando sobre 100 V, serán conectados a un conductor de cobre aislado de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipo será dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122 e instalado en canalizaciones metálicas o parte de un cable listado con aramadura metálica o cubierta metálica ensamblado con los conductores del circuito ramal que alimenta estos tomacorrientes o equipos fijos.

Excepción N° 1. Las placas frontales pueden conectarse al conductor de puesta a tierra de equipo mediante tornillos metálicos, que aseguren las placas a una caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de cableado puesto a tierra.

Excepción N° 2. Estará permitido que las luminarias instaladas a una altura desde el piso mayor a 2,30 m (7½ pies) y los suiches colocados en la vecindad del cuidado del paciente san conectados a un conductor de retorno de puesta a tierra de equipo Cumpliendo con 517.13(A).

517.14 Conexión Equipotencial de Tableros de Distribución. La barra de puesta a tierra de equipo de los paneles de distribución asociados a los circuitos del ramal normal y del ramal esencial, que alimentan individualmente a la misma área de cuidado del paciente serán conectadas juntas con un conductor de cobre aislado continuo de calibre no menor al 10 AWG. Cuando más de dos tableros alimenten individualmente la vecindad de cuidado

de un paciente servidas desde suiches de transferencia separados en el sistema de emergencia, los buses terminales de puesta a tierra de esos tableros serán conectados juntos con un conductor de cobre aislado continuo de calibre no menor al 10 AWG. Este conductor podrá ser interrumpido si finaliza en el terminal de puesta a tierra de equipo en cada tablero.

517.16 Tomacorrientes con Terminales de Puesta a Tierra Aislados. Los tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislados, como lo permite 250.146(D), serán identificados; dicha identificación será visible posterior a la instalación.

NOTA: Se tendrá especial cuidado al especificar un sistema con tomacorrientes que tengan terminales de puesta a tierra aislados, debido a que la impedancia de puesta a tierra es controlada sólo por los conductores de puesta a tierra de equipo y no beneficia funcionalmente cualquier trayecto paralelo de camino a tierra. Este tipo de instalación es típicamente usado cuando se necesita eliminar el ruido eléctrico (interferencia electromagnética) y los caminos paralelos hay que eliminarlos.

517.17 Protección de Falla a Tierra.

(A) Aplicación. Los requisitos de 517.17 aplicarán a hospitales y otros edificios (incluyendo los edificios de ocupación múltiple) con áreas de cuidado intensivo o con uso de equipos eléctricos de medicina crítica, y los edificios que suministran los servicios esenciales requeridos o servicios para la operación de las áreas de cuidado intensivo o equipos para el soporte de cuidado intensivo.

(B) Alimentadores. Cuando se proporciona protección de falla a tierra para la operación de los medios de desconexión o alimentadores de la acometida, como se especifica en 230.95 o 215.10, se proporcionará, por lo menos, una etapa adicional de protección contra fallas a tierra en el próximo nivel aguas abajo hacia la carga. Dicha protección consistirá de dispositivos de sobrecorriente y transformadores de corriente u otro equipo equivalente de protección que causará la apertura de los dispositivos de desconexión del alimentador.

(C) Los niveles adicionales de protección de falla a tierra no serán instalados donde se indica:

- (1) En el lado de la carga del interruptor de transferencia del sistema eléctrico esencial
- (2) Entre las unidades de generación descritas en 517.35(B) y el o los interruptores de transferencia del sistema eléctrico esencial
- (3) En un sistema eléctrico que no esté sólidamente puesto a tierra, con tensión fase-tierra superior a 150 V, pero con tensión fase-fase no mayor de 600 V.

(D) Selectividad. La protección de falla a tierra para operación de los medios de desconexión de la acometida será completamente selectiva de tal manera que abra el dispositivo del alimentador y no el de la acometida ante falla a tierra del lado de la carga del alimentador. Se proporcionará una separación de por lo menos seis ciclos entre las bandas de desconexión de la acometida y de los alimentadores. El tiempo de operación de los dispositivos de desconexión deberá considerarse al determinar la separación entre las dos bandas para obtener un 100 por ciento de selectividad.

NOTA: Véase la nota de 230.95, para la transferencia de la fuente alterna donde se aplique la protección de falla a tierra.

(E) Ensayo. Al instalar por primera vez protección de falla a tierra en un equipo, cada nivel pasará por un ensayo de funcionamiento para asegurar que cumpla con 517.17(C).

517.18 Áreas de Asistencia General.

(A) Lugar de Cama del Paciente. Cada sitio de las camas de los pacientes, en los hospitales donde se presta servicio de hospitalización, estará provisto, por lo menos, de dos circuitos ramales, uno del sistema de emergencia y otro del sistema normal. Los circuitos ramales del sistema normal se originarán en el mismo tablero.

Excepción N° 1. Los circuitos ramales que sirvan salidas o tomacorrientes especiales, tales como los de salida para Rayos X, no necesariamente tienen que ser servidos desde el mismo panel de distribución.

Excepción N° 2. Los requisitos de 517.18(A) no aplicarán a lugares de cama de los pacientes en clínicas, consultorios médicos y dentales, ambulatorios, hospitales psiquiátricos y de asistencia para pacientes en rehabilitación por abuso de substancias, hospitales para rehabilitación, centros de cuidados intermedios y centros de cuidado de custodia que cumplan con 517.10(B)(2).

Excepción N° 3: Un lugar de cama del paciente de atención general alimentado desde dos suiches de transferencia del sistema de emergencia no requerirá tener circuitos del sistema normal.

(B) Tomacorrientes en los Lugares de Cama del Paciente. Cada lugar de cama del paciente estará provisto con un mínimo de cuatro tomacorrientes. Estos podrán ser del tipo sencillo, doble o una combinación de ambos, y serán listados como “clase hospital” y así identificados. El terminal de puesta a tierra de cada tomacorriente estará conectado a un conductor de cobre aislado de puesta a tierra de equipo dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción N° 1. Los requisitos de 517.18(B) no aplicarán a hospitales psiquiátricos, de rehabilitación y de rehabilitación por abuso de substancias, que cumplan con los requisitos de 517.10(B)(2).

Excepción N° 2. No se requieren tomacorrientes en las habitaciones localizadas en el área de seguridad siquiatrífica.

NOTA: No se pretende que se cambien inmediatamente todos los tomacorrientes que no sean de clase hospital. No obstante, cuando haya que cambiar, renovar o modificar las instalaciones existentes, se utilizarán sólo tomacorrientes de esta clase.”.

(C) Lugares de Pediatría. Los tomacorrientes localizados dentro de las habitaciones, baños, salas de juegos, y salas de cuidado de pediatría, serán listados como resistente a daño o emplearán una cubierta protectora listada como resistente a daño.

517.19 Áreas de Cuidado Crítico.

(A) Circuitos Ramales en Lugares de Cama del Paciente. Cada lugar cerca de la cama del paciente será alimentado, por lo menos, por dos circuitos ramales, uno o más del sistema de emergencia y uno o más circuitos del sistema normal. Por lo menos un circuito ramal del sistema de emergencia suministrará una salida, sólo en el sitio de la cama. Los circuitos ramales del sistema normal provendrán de un tablero simple. Los tomacorrientes del sistema de emergencia estarán identificados y también se indicará el tablero y el número del circuito que los están alimentando.

Excepción N° 1: Pueden ser alimentados por otros tableros los circuitos ramales que alimenten sólo a los tomacorrientes para usos especiales o equipos en las áreas de cuidado crítico.

Excepción N° 2: No se requieren circuitos del sistema normal en los lugares de cuidado crítico alimentados desde el sistema de emergencia mediante dos interruptores de transferencia independientes.

(B) Tomacorrientes en Lugares de Cama del Paciente.

(1) Número Mínimo y Suministro. Cada lugar de cama del paciente tendrá un mínimo de seis tomacorrientes, uno de los cuales, al menos, estará conectado a uno de lo siguiente:

- (1) Al ramal del circuito del sistema normal, requerido en 517.19 (A).
- (2) Al circuito ramal del sistema de emergencia alimentado por un suiche de transferencia diferente a los que alimentan los otros tomacorrientes en el mismo lugar.

(2) Requisitos de Tomacorrientes. Los tomacorrientes requeridos en 517.19(B)(1) podrán ser del tipo sencillo, doble o una combinación de ambos. Los tomacorrientes, si son seis o más, serán listados “clase hospital” y así identificados. El terminal de puesta a tierra de cada tomacorriente estará conectado en el punto de referencia de puesta a tierra mediante conductor de cobre aislado de puesta a tierra del equipo.

(C) Puesta a Tierra y Conexiones Equipotenciales en la Vecindad de Cuidado del Paciente (Opcional). En la vecindad de cuidado del paciente se permitirá un punto de puesta a tierra del equipo. Se permitirá que el punto de puesta a tierra del equipo del paciente, cuando es suministrado, contenga una o más clavijas listadas para conexión equipotencial y puesta a tierra. Un puente de conexión del equipo no menor al 10 AWG será usado para conectar el terminal de puesta a tierra de todos los tomacorrientes al punto de puesta a tierra del equipo del paciente. Será permitido que el conductor de conexión equipotencial tenga arreglo centrado o de lazos según convenga.

NOTA: Cuando no exista un punto de puesta a tierra en equipos del paciente, es importante que la distancia entre el punto de puesta a tierra de referencia y la vecindad del cuidado del paciente, sea lo más corta posible a fin de minimizar cualquiera diferencia de potencial.

(D) Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial del Panel de Distribución. Cuando se utiliza un sistema de distribución eléctrica puesto a tierra y hay instaladas canalizaciones metálicas de alimentación o cables del tipo MC y MI los cuales califican como conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250.118, la puesta a tierra del tablero o del cuadro de distribución estará asegurada mediante una de las siguientes maneras de conexión equipotenciales en cada terminación o punto de unión de la canalización metálica o del cable tipo MC o MI:

- (1) Una boquilla de puesta a tierra y un puente de conexión equipotencial continuo de cobre, dimensionado de acuerdo con 250.122, con el puente equipotencial conectado a la envolvente de la unión o barra de tierra del panel.
- (2) Conexión de las canalizaciones de alimentadores o cables del tipo MC o MI a pernos roscados en las terminaciones de las envolventes.
- (3) Otros dispositivos aprobados, como contratuerca de tipo conexión equipotencial o pasa cables.

(E) Técnicas de Protección Adicional en Áreas de Cuidado Crítico (Opcional). Se permitirá el uso de sistemas de potencia aislados en las áreas de cuidado crítico, y si este se emplea, el equipo del sistema de potencia aislado será

listado para tal fin. El sistema de potencia aislado será diseñado e instalado de acuerdo con 517.160.

Excepción: Los indicadores visibles y auditivos del monitor de aislamiento de línea podrán estar ubicados en el puesto de enfermeras del área servida.

(F) Puesta a Tierra del Sistema de Potencia Aislado. Cuando se utiliza una fuente de potencia aislada no puesta a tierra y se limita la corriente de primera falla a una magnitud baja, será permitido que el conductor de puesta a tierra asociado con el circuito secundario salga de la envolvente de los conductores de potencia en el mismo circuito.

NOTA: Aún cuando se permite que el conductor de puesta a tierra vaya por fuera de la tubería, es más seguro colocarlo con los conductores de potencia para proporcionar una mejor protección en caso de una segunda falla a tierra.

(G) Puesta a Tierra de Tomacorrientes Especiales. El conductor de puesta a tierra del equipo de tomacorrientes especiales tales como aquellos para la operación de los equipos móviles para rayos X serán extendidos hasta el punto de puesta a tierra de referencia de los circuitos ramales de todos los lugares a ser servidos desde dichos tomacorrientes. Cuando un circuito de éstos es servido desde un sistema aislado no puesto a tierra, el conductor puesto a tierra no tiene que estar con los conductores de potencia; sin embargo, el terminal de puesta a tierra de los tomacorrientes especiales del equipo estará conectado al punto de puesta a tierra de referencia.

517.20 Lugares de Procedimientos Mojados.

(A) Tomacorrientes y Equipo Fijo. Todos los tomacorrientes y equipos fijos instalados en lugares de procedimientos mojados, tendrán interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas si la interrupción de potencia bajo condiciones de falla puede ser tolerado por las personas, o ser servido por un sistema de potencia aislado si tal interrupción no puede ser tolerada.

Excepción: Se permitirá que los circuitos ramales que alimenten únicamente equipos listados, fijos, terapéuticos y de diagnóstico, estén alimentados desde un sistema normal puesto a tierra, monofásico o trifásico, siempre que

- a) *Los circuitos aislados y puestos a tierra no estén en la misma canalización, y*
- b) *Todas las superficies metálicas conductivas de los equipos estén conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipo.*

(B) Sistemas de Potencia Aislados. Cuando se utilice un sistema eléctrico aislado, los equipos estarán listados como

sistema eléctrico aislado y el sistema eléctrico aislado será diseñado e instalado de acuerdo con 517.160.

NOTA: Para los requisitos de instalación en piscinas y bañeras terapéuticas, Véase la Sección 680, Parte VI.

517.21 Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra para Protección de las Personas. Cuando el lavamanos y la bañera estén instalados dentro de la habitación del los pacientes, no es necesario que los tomacorriente instalados en áreas de cuidados críticos estén protegidos por interruptores de circuito con protección de falla a tierra.

III. Sistema Eléctrico Esencial.

517.25 Alcance. El sistema eléctrico esencial para centros asistenciales consiste de un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de iluminación y de servicio eléctrico el cual es considerado esencial para la seguridad y el cese ordenado de los procedimientos durante el tiempo de servicio eléctrico normal si por cualquier razón es interrumpido. Esto incluye clínicas, consultorios médicos y odontológicos, servicio ambulatorio, enfermería, facilidades de atención limitada, hospitales y otros servicios de atención a pacientes.

NOTA: Para mayor información sobre sistemas eléctricos esenciales, véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*.

517.26 Aplicación de Otras Secciones. El sistema eléctrico esencial cumplirá los requisitos de la Sección 700, excepto lo corregido por la Sección 517.

517.30 Sistema Eléctrico Esencial para Hospitales.

(A) Aplicabilidad. Los requisitos de la Parte III, párrafos 517.30 hasta 517.35, aplicarán a hospitales donde se requiere un sistema eléctrico esencial.

NOTA N° 1: Para el funcionamiento, mantenimiento y requisitos de ensayo de los sistemas eléctricos esenciales en hospitales Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*. Para la instalación de bombas centrífugas, Véase NFPA 20-2007, *Standard for the Installation of Stationary Fire Pumps for Fire Protection*.

NOTA N° 2: Para más información, Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*.

(B) Disposiciones Generales.

(1) Sistemas Separados. Los sistemas eléctricos esenciales para hospitales consisten de dos sistemas separados, capaces de suministrar una cantidad limitada de servicio de alumbrado

y potencia, considerado esencial para la seguridad de vida y el funcionamiento efectivo del hospital durante una interrupción del servicio eléctrico normal por cualquier razón. Estos dos sistemas serán el sistema de emergencia y el sistema de equipo.

(2) Sistemas de Emergencia. El sistema de emergencia estará limitado a los circuitos esenciales para la seguridad de la vida y el cuidado de pacientes en estado crítico. Tales circuitos están designados como el ramal vital y el ramal crítico. [99: 4.4.2.2.1.1]

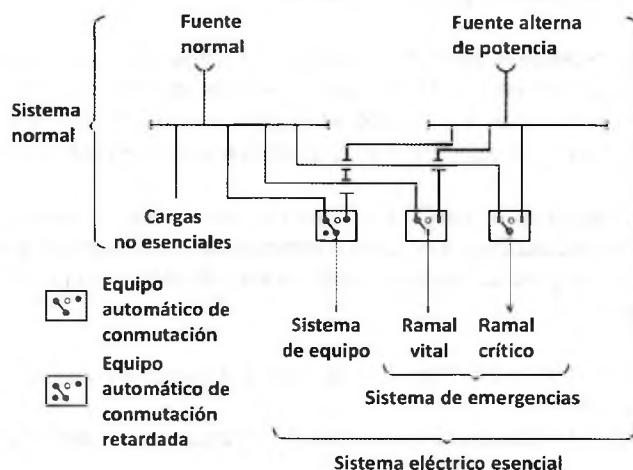
(3) Sistema de Equipo. El sistema de equipos alimentará el equipo eléctrico mayor necesario para el cuidado del paciente y operación básica del hospital.

(4) Suiches de Transferencia. El número de suiches de transferencia a ser usados se basará en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada ramal del sistema eléctrico de emergencia y cada sistema de equipo tendrá uno o más suiches de transferencia. Se permitirá un suiche de transferencia para servir uno o más ramales o sistemas en un centro asistencial con demanda máxima de 150 kVA en el sistema eléctrico esencial.

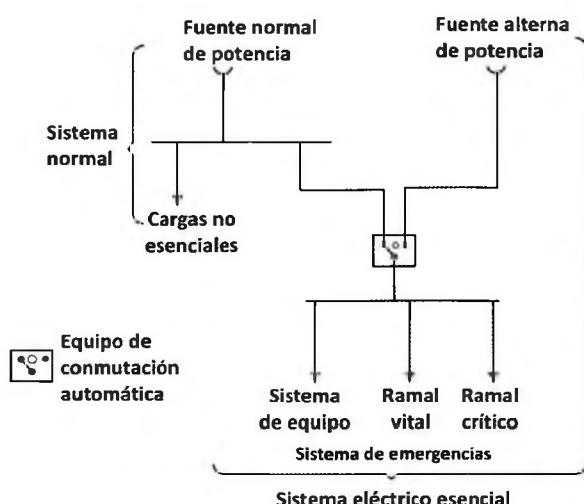
NOTA N° 1: Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*: 3.4.3.2, Operación de los Suiches de Transferencia Tipo I; 3.4.2.1.4, Característica de los Suiches de Transferencia Automáticos; y 3.4.2.1.6, Características de los Dispositivos de Transferencia No Automáticos.

NOTA N° 2: Véase NOTA Figura 517.30, N° 1.

NOTA N° 3: Véase NOTA Figura 517.30, N° 2.



NOTA Figura 517.30, N° 1 Hospital - Requisitos mínimos para disposición de suiches de transferencia



NOTA: Figura 517.30, No. 2 Hospital - Requisitos mínimos (150 kVA o menos) para disposición de suiches de transferencia

(5) Cargas Opcionales. Las cargas alimentadas por equipos de generación no descritos específicamente en la Sección 517, serán servidas por sus propios suiches de transferencia, de manera que estas cargas:

- (1) No se transfieran si esa transferencia pudiera sobrecargar el generador.
- (2) Se desconecten automáticamente si se produce sobrecarga del generador.

(6) Centros Contiguos. Estará permitido que las fuentes de potencia para hospitales y fuentes alternas sirvan sistemas eléctricos esenciales de centros contiguos o en el mismo sitio.

(C) Requisitos para el Cableado.

(1) Separación de Otros Circuitos. El ramal vital y el ramal crítico del sistema de emergencia se mantendrán totalmente independientes de otro cableado y equipo y no entrarán en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes con otro cableado.

Se permitirá que el ramal vital y el ramal crítico ocupen las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del ramal cuando dicho cableado se usa como sigue:

- (1) En envolventes de equipo de transferencia, o
- (2) En luminarias o salidas de emergencia alimentadas desde dos fuentes.
- (3) En una caja de empalme común anexa a las luminarias o salida de emergencia alimentadas desde dos fuentes.

- (4) Para dos o más circuitos de emergencia alimentados desde el mismo ramal.

Se permitirá que el cableado del sistema de equipos ocupe la misma canalización eléctrica, cajas o gabinetes de otros circuitos que no formen parte del sistema de emergencia.

- (2) **Sistemas de Potencia Aislados.** Cuando sean instalados sistemas de potencia aislados en cualquiera de las áreas indicadas en 517-33 (A)(1) y (A)(2), cada sistema contará con un circuito individual que no sirva ninguna otra carga.

(3) Protección Mecánica del Sistema de Emergencia. El cableado del sistema de emergencia de un hospital estará protegido de manera mecánica. Cuando se instale como circuitos ramales en áreas de cuidado de pacientes, la instalación cumplirá con los requisitos de 517.13(A) y (B). Estarán permitidos los siguientes métodos de cableado:

- (1) Canalizaciones metálicas rígidas, cable tipo MI, o tubo PVC calidad 80. No se usarán canalizaciones no metálicas para circuitos ramales que alimentan áreas de cuidado de pacientes.
- (2) Cuando se recubra con no menos de 50 mm (2 pulg.) el tubo PVC de calidad 40, el tubo flexible no metálico, o canalizaciones recubiertas con metal, o ensamble de cable con chaqueta metálica listado para instalar en concreto. Las canalizaciones no metálicas no se usarán para circuitos ramales que alimentan áreas de cuidado de pacientes.
- (3) Canalizaciones metálicas flexibles y cable con chaqueta metálica en cualquiera de los siguientes:
 - a. Cuando se use en topes médicos prefabricados listados
 - b. En muebles de oficina listados
 - c. Donde está adherido en las paredes o cielo raso, pero no accesible y no sujeto a daño físico
 - d. Cuando sea necesario para la conexión flexible al equipo
- (4) Cordones flexibles de potencia para artefactos u otro equipo de utilización conectado al sistema de emergencia.
- (5) Circuitos secundarios de sistemas de comunicación o señalización de Clase 2 o Clase 3 con o sin canalizaciones.

NOTA: Para los requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de cuidado de pacientes Véase 517.13.

(D) Capacidad de los Sistemas. El sistema eléctrico esencial tendrá capacidad adecuada para satisfacer la demanda para la operación de todas las funciones y equipos a ser alimentados por cada sistema y ramal.

Los alimentadores serán dimensionados de acuerdo a las Secciones 215 y 220. El grupo de generadores tendrá suficiente capacidad y régimen propio para satisfacer la demanda de la carga del sistema eléctrico esencial en todo momento.

Los cálculos de demanda para determinar la capacidad del grupo de generadores se basarán en lo siguiente:

- (1) Factores de demanda apropiados y datos históricos, o
- (2) Carga conectada, o
- (3) Procedimientos para el cálculo de alimentadores descritos en la Sección 220, o
- (4) Cualquier combinación de lo anteriormente mencionado.

Los requisitos de dimensionado indicados en 700.5 y 701.6 no aplicarán a las unidades de generación de hospitales.

(E) Identificación de Tomacorriente. Las tapas de los tomacorrientes o los tomacorrientes mismos alimentados del sistema de emergencia tendrá un color distintivo o marca para identificarlo fácilmente. [NFPA 99, 3.4.2.2.4(b)2]

517.31 Sistema de Emergencia. Aquellas funciones destinadas al cuidado de pacientes que dependan de la iluminación o de artefactos conectados al sistema de emergencia estarán divididas en dos ramales principales: el circuito vital y el circuito crítico, descritos en 517.32 y 517.33.

Los ramales del sistema de emergencia serán instalados y conectados a la fuente alterna de potencia de tal manera que todas las funciones aquí especificadas para el sistema de emergencia entrarán en operación en un lapso de 10 segundos posterior a la interrupción de la fuente normal. [NFPA 99: 4.4.2.2.2.1, 4.4.3.1]

517.32 Ramal Vital de Seguridad. Ninguna otra función diferente a las listadas en 517.32(A) hasta (H) será conectada al ramal vital. El ramal vital del sistema de emergencia suministrará potencia a los siguientes artefactos de iluminación, tomacorrientes y equipo:

(A) Iluminación de las Vías de Salida. La iluminación de las vías de salida, tales como la iluminación requerida en los corredores, pasillos, escaleras y puertas de salida y todas las vías de acceso a las puertas de salida. Se permitirán arreglos de conmutación para transferir iluminación de los corredores de los pacientes en los hospitales desde los circui-

tos de iluminación general a los circuitos de iluminación nocturna, siempre y cuando sólo uno de los dos circuitos sea seleccionado y que ambos circuitos no se interrumpan al mismo tiempo.

NOTA: Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*, Secciones 7.8 y 7.9.

(B) Avisos de Salida. Avisos de Salida y signos direccionales de salida.

NOTA: Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*, 7.10.

(C) Sistema de Alarma y de Alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen lo siguiente:

- (1) Alarmas de incendio

NOTA: Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*, 9.6 y 18.3.4.

- (2) Alarmas requeridas para los sistemas usados en las tuberías de gases médicos no inflamables.

NOTA: Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*, 4.4.2.2.2(3).

- (3) Estará permitida la conexión al ramal vital de accesorios mecánicos, control y otros, requeridos para operación efectiva de los sistemas vitales.

(D) Sistemas de Comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones de los hospitales, donde sean usados para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

(E) Lugar de Conjunto Generador y Suiche de Transferencia. Iluminación de sitios de trabajo de los cargadores de baterías para baterías de unidades de iluminación y tomacorrientes seleccionados en el sitio del generador y del suiche de transferencia esencial.

(F) Accesorios del Conjunto Generador. Los accesorios del conjunto tanto como sea necesario para el buen desempeño del generador.

(G) Ascensores. Iluminación de la cabina, control, comunicaciones y sistema de señales.

(H) Puertas Automáticas. Puertas operadas automáticamente para salida del edificio. [NFPA 99: 4.4.2.2.2.(7)]

517.33 Ramal Crítico.

(A) Iluminación de los Sitios de Trabajo y Tomacorrientes Seleccionados. El ramal crítico del sistema de emergencia

suministrará potencia para iluminación de los sitios de trabajo, equipos fijos, tomacorrientes seleccionados y para los circuitos de potencia especiales que alimenten las siguientes áreas y funciones en relación con el cuidado de los pacientes:

- (1) Locales donde se suministra anestesia - iluminación para el área de trabajo, todos los tomacorrientes seleccionados y equipos fijos.
- (2) Los sistemas de potencia aislada en ambientes especiales.
- (3) Áreas para el cuidado del paciente, iluminación para el área de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:
 - a. Guarderías infantiles
 - b. Áreas de preparación de medicamentos
 - c. Áreas de expendio de medicinas
 - d. Áreas seleccionadas en las salas de recién nacidos
 - e. Áreas de camas en psiquiatría (omitar tomacorrientes)
 - f. Habitaciones para tratamientos
 - g. Puesto de enfermeras (a menos que estén debidamente iluminados por las luminarias de los pasillos).
- (4) Iluminación adicional especializada en el área de cuidado del paciente y tomacorrientes donde sean necesarios
- (5) Sistemas de llamada al puesto de enfermeras.
- (6) Bancos de sangre, de hueso y tejido
- (7) Cuartos para equipo telefónicos y armarios
- (8) Iluminación del sitio de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales de potencia para
 - a. Camas de cuidados generales (al menos un tomacorriente doble por cada cama del paciente).
 - b. Laboratorios angio gráficos
 - c. Laboratorios de cateterismo cardiaco,
 - d. Unidades de cuidado coronario
 - e. Áreas o salas de hemodiálisis
 - f. Áreas de tratamiento en salas de emergencia (seleccionadas)
 - g. Laboratorios de fisiología humana
 - h. Unidades de Cuidados Intensivos y
 - i. Salas de recuperación post-operatoria (seleccionadas)

(9) Iluminación adicional de los sitios de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales necesarios para el funcionamiento efectivo de los hospitales. Se permitirá conectar al ramal crítico los motores de los ventiladores extractores monofásicos de potencia fraccionada los cuales están interconectados con los motores trifásicos en el equipo. [NFPA 99: 4.2.2.2.3(9)]

(B) Subdivisión del Ramal Crítico. Se permitirá subdividir el ramal crítico en dos o más ramales.

NOTA: Es importante analizar las consecuencias de suministrar un área sólo con un ramal crítico cuando ocurrán fallas entre el área y el interruptor de transferencia. Conviene aumentar una parte de potencia normal y crítica, o de potencia crítica desde interruptores de transferencia separados.

517.34 Conexión del Sistema de Equipo a la Fuente Alterna de Potencia. El sistema de equipo se instalará y conectará a la fuente alterna de potencia, de tal manera que el equipo descrito en 517.34(A) se reactive automáticamente en intervalos de tiempo retardado apropiados, posterior a la activación del sistema de emergencia. Su disposición también deberá proporcionar subsiguiente conexión del equipo descrito en 517.34 (B). [NFPA 99: 4.4.2.2.3.2]

Excepción: Para sistemas eléctricos esenciales menores de 150 kVA, se permitirá suprimir la característica de los intervalos de retardo de la conexión automática al sistema del equipo

(A) Equipo para Conexión Automática Retardada. Estará permitido que el siguiente equipo se disponga para conexión automática retardada a la fuente alterna de potencia.

- (1) Sistemas centrales de succión que sirven las funciones médicas y de cirugía, incluyendo controles. Dichos sistemas de succión serán permitidos en el ramal crítico.
- (2) Bombas de drenaje y otro equipo requerido para la operación y seguridad de aparatos mayores, incluyendo los sistemas de control asociados y alarmas.
- (3) Sistemas de aire comprimido que sirven para funciones quirúrgicas, incluyendo los controles.
- (4) Control de humo y sistemas de presurización de escaleras, o ambos.
- (5) Suministro a campanas de cocinas o sistemas de extracción o ambos, si requieren ser operados durante un fuego en la campana o debajo de ella.
- (6) Sistemas de ventilación para suministro, retorno, control de infecciones en el aire/salas de aislamiento, salas de ambiente protegido, ventiladores para campanas de humos de laboratorio, áreas de

medicina nuclear donde se usa material radioactivo, evacuación de óxido de etileno, y evacuación de anestesia. Cuando la conexión automática retrasada no es adecuada, tal ventilación se permitirá conectarla al circuito crítico. [NFPA99: 4.4.2.2.3.4(1) hasta (6)]

- (7) Sistemas de ventilación para para suministro, retorno, escape para salas de operación y de entrega.

Excepción: La conexión automática secuencial retardada a la fuente alterna de potencia para prevenir sobrecarga del generador será permitida cuando estudios de ingeniería indiquen que es necesario.

(B) Equipo para Conexión Automática Retardada o Manual. Se permitirá que el siguiente equipo esté dispuesto tanto para conexión automática retardada o manual a la fuente alterna de potencia.

- (1) Equipo de calefacción, para proporcionar calefacción a las salas de operación, parto, recuperación, cuidados intensivos, cuidado coronario, enfermería, habitaciones de aislamiento por infección, áreas de tratamiento de emergencia y habitaciones de pacientes en general y bombas de compensación de presión del sistema por agua de protección contra incendio

Excepción. La calefacción de las habitaciones de los pacientes en general y las habitaciones de aislamiento por infección durante la interrupción del servicio no se requerirán bajo ninguna de las siguientes condiciones:

- (a) La temperatura de diseño externa es mayor a -6,7 °C (20°F).
- (b) La temperatura de diseño externa es menor a -6,7°C pero las habitaciones seleccionadas son proporcionadas para satisfacer las necesidades de los pacientes hospitalizados, de tal manera que sólo dichas habitaciones necesitan ser calentadas.
- (c) La instalación es servida por una fuente doble de potencia normal.

NOTA N° 1: La temperatura de diseño está basada en el valor de diseño de 97 1/2 por ciento, tal como se muestra en el Capítulo 24 ASHRAE *Handbook of Fundamentals* (1997).

NOTA N° 2: Para descripción de fuente doble, Véase NOTA de 517.35(C).

- (2) Los ascensores seleccionados para proporcionar servicios a los pacientes, entre las salas de cirugía, obstetricia y planta baja durante la interrupción del suministro normal de potencia. En casos donde la interrupción del suministro normal de potencia ocasiona que los ascensores queden parados entre

pisos, se proporcionarán interruptores de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier ascensor, para sacar a los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas entre los pisos.

- (3) Locales para servicios de hipertensión.
- (4) Locales para servicios de hipotensión.
- (5) Puertas accionadas automáticamente.
- (6) Se permitirá al equipo de autoclave con un mínimo de calefacción eléctrica sea dispuesto para conexión automática o manual a la fuente alterna.
- (7) Controles para equipos listados en 517.34
- (8) Se permitirá que otros equipos especiales sean alimentados por el sistema de equipo. [NFPA 99: 4.2.2.3.5(9)].

(C) Equipo de C.A. para Conexión Automática Sin Retardo. Los accesorios del generador, incluyendo pero no limitado a, la bomba de transferencia de combustible, persianas operadas electricamente, y otros accesorios esenciales para la operación del generador, se dispondrán para conexión automática a la fuente alterna de potencia. [NFPA 99: 4.2.2.3.3].

517.35 Fuentes de Potencia.

(A) Dos Fuentes de Potencia Independientes. Los sistemas eléctricos esenciales tendrán un mínimo de dos fuentes de potencia independientes: una fuente normal la cual suministra energía generalmente a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternas a ser usadas cuando ocurra una interrupción en el sistema normal de suministro. [NFPA 99: 4.4.1.1.4].

(B) Fuente Alterna de Potencia. La fuente alterna de potencia será una de las siguientes:

- (1) Generadores accionados mediante alguna fuente motriz primaria y ubicados en el mismo predio.
- (2) Otras unidades de generación donde la fuente normal consiste de una o varias unidades de generación ubicada en el predio.
- (3) Un servicio de suministro externo cuando la fuente normal es una unidad de generación ubicada en el predio.
- (4) Un sistema de baterías ubicado en el predio [NFPA 99:4.4.1.2.].

(C) Ubicación de los Componentes del Sistema Eléctrico Esencial. Se considerará cuidadosamente la ubicación de los espacios donde se albergan los componentes del sistema eléctrico esencial para reducir al mínimo las interrupciones

ocasionadas por fuerzas naturales comunes en el área (ejemplo: tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o actividades adyacentes). Se considerará la posible interrupción del servicio normal de electricidad debido a causas similares, al igual que a interrupciones posibles del servicio normal de electricidad debido a fallas en el cableado interno y equipo.

NOTA: Las instalaciones en la cual la fuente normal de potencia es suministrada por dos o más estaciones centrales separadas experimentan mayor confiabilidad en el servicio, que aquellas alimentadas por una sola estación. Dicha fuente doble de potencia normal consiste de dos o más acometidas eléctricas alimentadas por generadores separados o una red de distribución de otra empresa de electricidad que tenga diversas fuentes de potencia múltiple y dispuesta de tal manera que proporcione separación eléctrica y mecánica para que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no ocasione una interrupción en más de uno de los alimentadores de la acometida de la instalación.

517.40 Sistema Eléctrico Esencial para Enfermerías y Centros de Asistencia Limitados.

(A) Aplicación. Los requisitos de la Parte III, 517.40(C) hasta 517.44, aplicarán a enfermerías y centros de asistencia limitados

Excepción: Los requisitos de la Parte III, 517.40(C) hasta 517.44, no aplicarán a edificios autónomos usados como enfermerías y centros de atención limitados, siempre que se cumpla lo siguiente:

- (a) *Mantener políticas de admisión y salida que impidan la prestación de servicios a los pacientes o residentes que necesiten tratamiento médico que requiera equipo con dispositivos para soporte de vida accionados eléctricamente.*
- (b) *No ofrecer tratamiento quirúrgico que requiera anestesia.*
- (c) *Proporcionar sistemas automáticos accionados por batería o equipo que sea efectivo, durante por lo menos 1 $\frac{1}{2}$ hora, y que estén de acuerdo 700.12 y que estén en capacidad de suministrar alumbrado para las luces de las salidas, los pasillos de salida, escaleras, puestos de enfermeras, áreas de preparación de medicamentos, cuartos de calderas y áreas de comunicaciones. Este sistema suministrará también potencia para operar los sistemas de alarmas. [NFPA 99: 17.3.4.2.2(3), 18.3.4.2(3)].*

NOTA: Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*.

(B) Centros de Asistencia Hospitalaria. Para las enfermerías y centros de asistencia limitados que admiten pacientes quienes necesitan ser sometidos a equipos eléctricos de soporte de vida, el sistema eléctrico esencial desde la fuente hasta hasta la porción de la instalación donde los pacientes son tratados cumplirán con los requisitos de Parte III, 517.30 hasta el 517.35.

(C) Centros Adyacentes o Ubicados en el Mismo Sitio de los Hospitales. Se permitirá que las enfermerías y centros de asistencia limitados contiguos o localizados en el mismo sitio que los hospitales, tengan sus sistemas eléctricos esenciales alimentados por los del hospital.

NOTA: Para la operación, mantenimiento y ensayos de sistemas eléctricos esenciales de enfermerías y centros de asistencia limitados, Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*.

517.41 Sistemas Eléctricos Esenciales.

(A) Disposiciones Generales. Los sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y centros de asistencia limitados constarán de dos ramales separados capaces de suministrar una cantidad limitada de alumbrado y potencia, considerado esencial para la seguridad de vida y para una operación efectiva de la institución, si el servicio eléctrico normal quedara interrumpido por cualquier razón. Estos dos ramales separados pertenecerán al ramal vital y al ramal crítico. [NFPA 99: A.4.5.2.2.1]

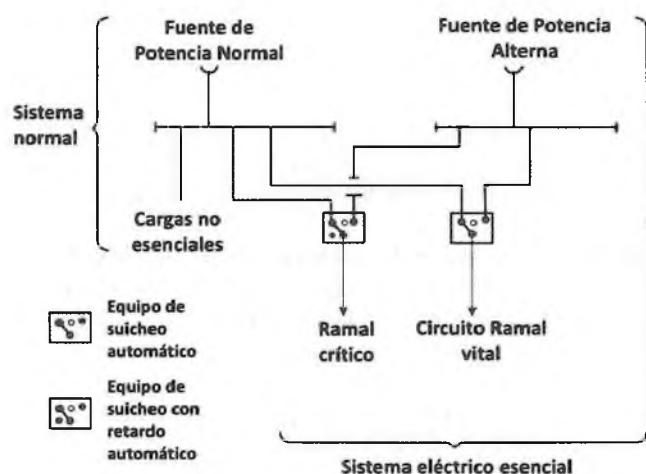
(B) Suiches de Transferencia. El número de suiches de transferencia a ser usados se basará en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada ramal del sistema eléctrico esencial estará servido por uno o más suiches de transferencia. Un suiche de transferencia servirá uno o más ramales o sistema en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA. [NFPA 99: 4.5.2.2.1].

NOTA N° 1: Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*, 4.5.3.2, Operación de Suiche de Transferencia Tipo II; 4.4.2.1.4, Características de Suiches de Transferencia Automática; y 4.4.2.1.6 Características de Dispositivos de Transferencia No Automáticos.

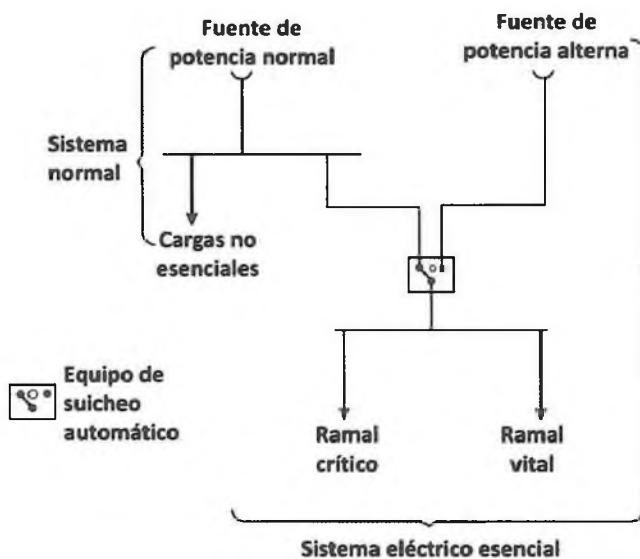
NOTA N° 2: Véase NOTA Figura 517.41, No. 1

NOTA N° 3: Véase NOTA Figura 517.41, No. 2

(C) Capacidad del Sistema. El sistema eléctrico esencial tendrá capacidad adecuada para satisfacer la demanda de operación de todas las funciones y equipos de cada ramal.



NOTA Figura 517.41, No. 1 Enfermería y centros médicos limitados - requisitos mínimos para disposición de suiche de transferencia.



NOTA: Figura 517.41(B), No. 2 Enfermería y centros médicos limitados - requisitos mínimos (150 kVA o menos) para disposición de suiche de transferencia

(D) Separación de Otros Circuitos. El ramal vital permanecerá totalmente independiente de todo el resto del cableado y del equipo y no entrará en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros cableados excepto en lo que sigue:

- (1) En interruptores de transferencia
- (2) En luminarias de emergencia o de salida suministradas desde dos fuentes, o

- (3) En una caja de conexión común anexada a las luminarias de emergencia o de salida suministradas desde las dos fuentes.

Se permitirá que el cableado del ramal crítico ocupe las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no formen parte del ramal vital.

(E) Identificación de Tomacorriente. Las tapas de los tomacorrientes o los mismos tomacorrientes alimentados del sistema de emergencia tendrán un color distintivo o marca que los identifique fácilmente. [99: 4-5.2.2.4.2]

517.42 Conexión Automática al Ramal Vital. El ramal vital estará instalado y conectado a la fuente alterna de potencia de tal manera que todas las funciones aquí especificadas puedan volver a funcionar en un lapso de 10 segundos posterior a la interrupción del servicio de la fuente normal. Ninguna función excepto las listadas en 517.42(A) hasta (G) será conectada al ramal de vital. El ramal vital suministrará potencia para el correspondiente alumbrado, tomacorrientes y equipos:

NOTA: El ramal vital es llamado sistema de emergencia en NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*.

(A) Iluminación de Vías de Escape. Iluminación de las vías de escape necesarias en los corredores, pasillos, escaleras, plataformas de aterrizaje, puertas de emergencia y en todos los puntos cercanos a las salidas. Se permitirá un arreglo de conmutación para transferir la iluminación del corredor del paciente desde los circuitos de iluminación general siempre y cuando solamente uno de los dos circuitos pueda ser seleccionado y que ambos circuitos no se interrumpan a la vez.

NOTA: Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*, Secciones 7.8 y 7.9.

(B) Señalización de Salida. Señalización de salida y señalización direccional de salida.

NOTA: Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*, Sección 7.10

(C) Alarma y Sistemas de Alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen:

- (1) Alarmas de incendio.

NOTA: Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*, Secciones 9.6 y 18.3.4

- (2) Alarmas requeridas para los sistemas de recolección de gases medicinales no inflamables.

NOTA: Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*, 4-4.2.2.2.2(3).

(D) Sistemas de Comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones, donde sean usados para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

(E) Comedores y Áreas de Recreación. Suficiente iluminación en los comedores y en las áreas de recreación para proporcionar iluminación en las salidas.

(F) Ubicación del Grupo Generador. La iluminación del lugar de trabajo y tomacorrientes especiales en el lugar del grupo de generadores.

(G) Ascensores. La Iluminación de la cabina del ascensor, sistemas de control, comunicación y sistemas de señalización. [NFPA 99: 4.4.2.2.2(6), 4.5.2.2.2(7)]

517.43 Conexión al Ramal Crítico. El ramal crítico estará instalado y conectado a la fuente alterna de potencia de tal manera que el equipo mencionado en 517.43(A) sea puesto en operación automáticamente con un retardo adecuado después que entre nuevamente en servicio el ramal de seguridad. Su disposición proporcionará también conexión adicional para el equipo mencionado en 517.43(B), mediante operación automática retardada o manual. [NFPA 99: 4.5.2.2.3.1]

Excepción: En sistemas eléctricos esenciales menores de 150 kVA, se permitirá suprimir la característica de los intervalos de retardo de la conexión automática al sistema del equipo

(A) Conexión Automática Retardada. Se permitirá que el siguiente equipo sea colocado en el ramal crítico y estará dispuesto para conexión automática retardada a la fuente alterna de potencia:

- (1) Áreas de cuidado del paciente ó iluminación del sitio de trabajo y tomacorrientes especiales en:
 - a. Áreas de preparación de medicamentos
 - b. Áreas de farmacia
 - c. Puestos de enfermeras (a menos que posea iluminación adecuada proveniente de los corredores)
- (2) Las bombas de desagüe y otro equipo requerido para operar para la seguridad de aparatos mayores y sus sistemas de control y alarmas
- (3) Control del humo y sistemas de presurización en las escaleras

(4) Sistemas de suministro y/o extracción de las chimeneas o campanas de la cocina, si se requiere para operar durante un incendio en o bajo la campana

(5) Sistemas de suministro de ventilación, retorno y extracción para las habitaciones de aislamiento por infección. [NFPA 99: 4.5.2.2.3.3(1) hasta (5)]

(B) Conexión Manual o Automática Retardada. Estará permitido que el siguiente equipo sea conectado al ramal crítico y dispuesto para conexión automática retardada o manual a la fuente alterna de potencia.

- (1) Equipo de calefacción que proporciona calefacción en las habitaciones de los pacientes.

Excepción. No se requerirá bajo ninguna de las siguientes condiciones calefacción en las habitaciones de los pacientes durante una interrupción del servicio de la fuente normal.

- (a) La temperatura de diseño exterior es superior a los -6,7°C (20°F), o
- (b) La temperatura de diseño exterior es inferior a los -6,7°C y donde un número seleccionado de habitaciones está provisto para cubrir las necesidades de todos los pacientes hospitalizados, entonces será necesario proporcionar calefacción sólo a esas habitaciones, o
- (c) La instalación está provista de una doble fuente de potencia normal tal como se describe 517.44(C), NOTA.

NOTA: La temperatura de diseño externa se basa en 97 1/2 % de los valores de diseño tal como se muestra en el capítulo 24 de ASHRAE *Handbook of Fundamentals* (1997).

- (2) Servicio de ascensores - en circunstancias donde la interrupción de energía detienen los ascensores entre pisos se proporcionarán dispositivos que permitan el funcionamiento temporal de cualquier ascensor para poder sacar a los pasajeros. Para los requisitos de iluminación, control y sistema de señalización, véase 517.42(G).
- (3) Se permitirá la conexión de iluminación adicional, tomacorrientes y equipos solamente al ramal crítico. [NFPA 99: 4.5.2.2.3.4(A), (B), y (C)]

517.44 Fuentes de Potencia.

(A) Dos Fuentes de Potencia Independientes. Los sistemas eléctricos esenciales tendrán un mínimo de dos fuentes de potencia independientes: una fuente normal que alimente,

generalmente, a todo el sistema eléctrico, y una o más fuentes alternas a ser usadas al haber interrupción en la fuente normal. [NFPA 99: 4.4.1.1.4]

(B) Fuente Alterna de Potencia. La fuente alterna de potencia estará conformada por uno o varios grupos de generadores accionados por una fuerza motriz primaria, y estarán ubicados en los predios.

Excepción N°. 1: Donde la fuente normal esté conformada por unidades de generadores en los alrededores de la instalación, la fuente alterna consistirá de otro grupo de generadores o será un sistema externo de generación de electricidad.

Excepción N° 2: En enfermerías y centros médicos limitados que cumplan con 517.40(A) y en otros centros de salud que cumplan los requisitos de 517.45, se permitirá usar un sistema de baterías o un sistema integral de baterías dentro del equipo.

(C) Ubicación de Componentes del Sistema Eléctrico Esencial. Se considerará cuidadosamente la ubicación de los espacios donde se albergan los componentes del sistema eléctrico esencial para reducir al mínimo las interrupciones ocasionadas por fuerzas naturales comunes en el área (ejemplos: tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o actividades adyacentes). Se considerará la posible interrupción del servicio normal de electricidad debido a causas similares al igual que a interrupciones posibles del servicio normal de electricidad debido a fallas en el cableado interno y equipo.

NOTA: Las instalaciones, en las cuales la fuente normal de potencia es suministrada por dos o más estaciones centrales separadas, experimentan mayor confiabilidad en el servicio que aquellas alimentadas por una sola estación. Dicha fuente doble de potencia normal consiste de dos o más acometidas eléctricas alimentadas por generadores separados o una red de distribución de otra empresa de electricidad que tenga diversas fuentes de potencia múltiple y dispuesta de tal manera que proporcione separación eléctrica y mecánica para que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no ocasione una interrupción en más de uno de los alimentadores de la acometida de la instalación.

517.45 Sistema Eléctrico Esencial para Otros Centros Médicos.

(A) Distribución Eléctrica Esencial. El sistema de distribución eléctrica esencial será un sistema de batería o de generador.

NOTA: Véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*

(B) Equipo Eléctrico de Soporte Vital Cuando se requiere equipo eléctrico de soporte vital, el sistema de distribución eléctrica esencial será como se describe en 517.30 a 517.35. [99: 14.3.4.2.1]

(C) Áreas de Cuidado Crítico. Cuando existan áreas de cuidado crítico, el sistema de distribución eléctrica esencial será como se describe en 517.30 a 517.35. [99: 14.3.4.2.2]

(D) Sistemas de Potencia. Los sistemas de baterías serán instalados de acuerdo con la Sección 700 y los sistemas de generadores serán como descritos en 517.30 a 517.35.

IV. Lugares para Suministro de Anestesia por Inhalación.

NOTA: Para mayor información sobre seguridad en los lugares de suministro de anestesia, Véase NFPA 99-2005 Standard for Health Care Facilities.

517.60 Clasificación de Lugares de Suministro de Anestesia.

NOTA: Si alguno de los lugares para suministro de anestesia indicados en 517.60(A) o (B) es designado como lugar de procedimiento mojado, refiérase a 517.20.

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados).

(1) Lugar de Uso. En un lugar donde se empleen anestésicos inflamables, toda el área se considerará como un lugar Clase I, División 1, hasta una altura de 1,52 m (5 pies) por sobre el nivel del piso. El resto del volumen hasta la placa del techo se considerará como lugar sobre un área (clasificada) peligrosa. [99: Anexo E, E.1, y E.2]

(2) Lugar de Almacenaje. Cualquier local o lugar donde se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se considerará como un lugar Clase I, División 1, desde el piso hasta el techo.

(B) Lugares Distintos a los Lugares Peligrosos (Clasificados). Cualquier lugar para el suministro de anestesia por inhalación designados para el uso exclusivo de agentes anestésicos no inflamables se considerará como un lugar diferente a los lugares peligrosos (clasificados)

517.61 Cableado y Equipo.

(A) Dentro de Lugares de Suministro de Anestesia Peligrosos (Clasificados).

(1) Aislamiento. Excepto lo permitido en 517.160, cada circuito de potencia dentro, o parcialmente dentro, de un sitio para suministro de anestesia inflamable tal como se mencionó

en 517.60 estará aislado de cualquier sistema de distribución por el uso de un sistema aislado de potencia. [NFPA 99: Anexo E, E.6.6.2]

(2) Diseño e Instalación. Cuando se utilice un sistema de potencia aislado, el equipo de potencia aislado será listado como equipo de potencia aislado y el sistema de potencia aislado será diseñado e instalado de acuerdo con 517.160.

(3) Operación de Equipo a Más de 10 voltios. En lugares peligrosos (clasificados) referidos en 517.60, el cableado y equipo y los equipos portátiles, incluyendo lámparas y otro equipo de utilización que operen a más de 10 V entre los conductores cumplirán con los requisitos de 501.1 hasta la 501.15 y 501.16(A) y (B) para los lugares Clase I, División 1. Dichos equipos, serán específicamente aprobados para la atmósfera de peligro circundante. [NFPA 99: Anexo E, E.2.1, E.4.5, E.4.6, y E.4.7]

(4) Extensión del Lugar. Donde una caja, accesorio o recinto de protección esté parcialmente, pero no completamente dentro de un lugar peligroso (clasificado), los lugares peligrosos (clasificados) serán extendidos para incluir toda la caja, accesorio o envolvente.

(5) Tomacorrientes y Enchufes. Los tomacorrientes y enchufes en lugares peligrosos (clasificados) serán listados para su uso en Clase I, División 1, Grupo C y tendrán provisión para conexión de un conductor a tierra.

(6) Cordones Tipo Flexible. Los cordones flexibles, usados en áreas peligrosas (clasificadas) para la conexión de equipo portátil, incluyendo lámparas que operen a más de 8 V entre conductores, serán de un tipo aprobado para uso extra pesado de acuerdo con la Tabla 400.4, e incluirá un conductor adicional para la puesta a tierra.

(7) Almacenamiento de Cordones Flexible. Se proporcionará un dispositivo para colocar el cordón flexible, y éste no estará sujeto a curvatura de 75 mm (3 pulgadas) o menos.

(B) Parte Superior de Lugares Peligrosos (Clasificados) para Suministro de Anestesia.

(1) Métodos de Cableado. El cableado en la parte superior de un área peligrosa, a la cual se hace referencia en 517.60 se instalará en un tubo metálico rígido, tubería metálica eléctrica, tubos metálicos intermedio, cable del tipo MI o del tipo MC el cual usa una envoltura metálica continua hermética al gas y al vapor.

(2) Envoltore del Equipo. El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, inte-

rruptores, generadores, motores u otros equipos que tenga contactos de ruptura o deslizante, estará totalmente sellado o construido de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción. Los tomacorrientes empotrados en la pared instalados en la parte superior de áreas peligrosas (clasificadas) para el uso de anestesia inflamable no requieren estar totalmente encerrados o aperturas protegidas ni tener pantallas para prevenir la dispersión de partículas.

(3) Luminarias. Las lámparas quirúrgicas u otros aparatos para iluminación cumplirán con lo previsto en 501.9(B).

Excepción N° 1: No aplicarán Las limitaciones de temperatura de la superficie contempladas en 501.9(B)(2).

Excepción N° 2: Los suiches integrales o colgantes localizados en la parte superior y que no puedan ser bajados hacia los lugares peligrosos (clasificados) no requieren ser a prueba de explosión.

(4) Sellos. Se proporcionarán sellos aprobados de conformidad con 501.5 y 501.5(A)(4) en los bordes tanto horizontales como verticales de los lugares definidos peligrosos (clasificados).

(5) Tomacorrientes y Enchufes. Los tomacorrientes y enchufes localizados en la parte superior de los lugares peligrosos (clasificados) de suministro de anestesia serán listados para el uso en hospitales a determinada tensión, frecuencias, régimen y número de conductores con provisión para conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito aplicará a enchufes y tomacorrientes de 2 polos, 3 hilos con terminal de puesta a tierra, monofásico, 120 V ca, nominal.

(6) Tomacorrientes y Enchufes, de Régimen 250 V, 50 y 60 A. Los enchufes y tomacorrientes de 250 V con conexiones de equipos médicos de 50 y 60 amperios ca a ser usados en la parte superior de áreas peligrosas (clasificadas) estarán dispuestos de tal manera que el tomacorriente de 60 A acepte un enchufe tanto de 50 como de 60 A. Los tomacorrientes de 50 A estarán diseñados de forma tal que no acepten enchufes de 60 A. Los enchufes serán del tipo bipolar, de 3 hilos con un tercer contacto que se conecte al conductor de puesta a tierra del equipo aislado del sistema eléctrico (verde o verde con rayas amarillas).

(C) Lugares para Suministro de Anestesia Distintos a los Lugares Peligrosos (Clasificados)

(1) Métodos de Cableado. El cableado en lugares distintos a los peligrosos (clasificados), tal como se define en 517.60 será instalado en canalizaciones metálicas o conducto de cables. El sistema de canalizaciones metálicas, armadura o envoltura de cable serán calificados como un conductor de

puesta a tierra de equipo de acuerdo con 250.118. Los cables tipo MC y MI tendrán una armadura metálica, cubierta o envoltura que esté identificada como un conductor de puesta a tierra de equipo.

Excepción: Las construcciones con tomacorrientes suspendidos que usen al menos cordones flexibles tipo SJO o equivalentes, suspendidos a no menos de 1.80 m (6 pies) del suelo no requiere instalación en canalizaciones metálicas o conducto de cables.

(2) Tomacorrientes y Enchufes. Los tomacorrientes y enchufes instalados y usados en lugares distintos a los peligrosos (clasificados) serán listados “grado hospital” para uso en hospitales a determinada tensión, frecuencias, régimen y número de conductores con provisión para conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito aplicará a enchufes y tomacorrientes bipolares, del tipo de puesta a tierra, 3 hilos, monofásicos, de 120, 208 ó 240 V nominal, corriente alterna.

(3) Tomacorrientes y Enchufes, de Régimen 250 V, 50 y 60 A. Los enchufes y tomacorrientes de 250 V, para conexión de equipos médicos con un consumo de 50 y 60 amperios ca a ser usados en lugares distintos a los (clasificados) peligrosos, estarán dispuestos de tal manera que el enchufe de 60 A acepte un enchufe tanto de 50 como de 60 A. El tomacorriente de 50 A estará diseñado para no aceptar un enchufe de 60 A. El enchufe será bipolar, de 3 hilos con un tercer contacto que se conecta al conductor aislado (verde o verde con rayas amarillas) de puesta a tierra del equipo del sistema eléctrico.

517.62 Puesta a Tierra. En cualquier área para suministro de anestesia se conectarán a un conductor de puesta a tierra de equipo todas las canalizaciones metálicas y cubierta metálica de cables y todas las partes conductivas del equipo eléctrico fijos que normalmente no transporten corriente. El sistema de puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con 501.30.

Excepción: No será necesario que esté conectado a un conductor de puesta a tierra de equipo el equipo que funcione a menos de 10 V entre conductores.

517.63 Sistemas de Potencia Puestos a Tierra para Lugares de Suministro de Anestesia.

(A) Unidades de Alumbrado de Emergencia Energizadas por Baterías. Una o más unidades de alumbrado de emergencia alimentadas por baterías será provista de acuerdo con 700.12(E).

(B) Cableado de Circuito Ramal. Los circuitos ramales que alimentan sólo a equipos listados, fijos, terapéuticos y de diagnóstico, instalados permanentemente encima de los lugares peligrosos (clasificados), y en otros lugares peligrosos

(clasificados) distintos, les será permitido ser alimentados desde una acometida normal puesta a tierra, monofásico o trifásico cuando se cumpla lo siguiente:

- (1) Los circuitos puestos a tierra y los aislados no ocupen la misma canalización eléctrica o cable.
- (2) Todas las superficies conductivas del equipo estén conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipo.
- (3) El equipo (excepto los tubos de rayos X encerrados y sus terminales de conexión) estén colocados, por lo menos, a 2,40 m por encima del piso o fuera del sitio de suministro de anestesia.
- (4) Los suiches para los circuitos ramales puestos a tierra estarán ubicados fuera del sitio peligroso (clasificado).

Excepción. Los Artículos 517.63(B)(3) y (B)(4) no aplicarán en sitios no clasificados.

(C) Circuitos Ramales de Iluminación Fija. Los circuitos ramales que alimentan solamente alumbrado fijo se les permitirá ser alimentados por una acometida normal puesta a tierra cuando se cumpla lo siguiente:

- (1) Dichas luminarias se encuentren instaladas a 2,40 m por encima del piso.
- (2) Las superficies conductivas de los artefactos estén conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipo.
- (3) El cableado de los circuitos que suministra potencia a las luminarias no ocupe la misma canalización o cable que los circuitos aislados de potencia.
- (4) Los interruptores están empotrados en la pared y localizados por encima de lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Los Artículos 517.63(C)(1) y (C)(4) no aplicarán en lugares no (clasificados) peligrosos.

(D) Estaciones de Control Remoto. Las estaciones empotradas manejadas a control remoto por suiches que operan a 24 V o menos se instalarán en cualquier sitio destinado al suministro de anestesia.

(E) Ubicación de Sistemas de Potencia Aislados. Cuando se utilice un sistema de potencia aislado, el sistema de potencia aislado estará listado como sistema de potencia aislado. Se permitirá que el equipo de potencia y su alimentador primario puesto a tierra estén ubicados en sitios de suministro de anestesia cuando estén instalados encima de los sitios peligrosos (clasificados), o en otro sitio no (clasificado) peligroso.

(F) Circuitos en Lugares de Suministro de Anestesia. A excepción de lo permitido anteriormente, cada circuito de potencia interno, o parte de éste, del lugar inflamable para suministro de anestesia, como lo indicado en 517.60, estará aislado de cualquier sistema de distribución que alimente lugares diferentes a los de suministro de anestesia.

517.64 Equipos e Instrumentos de Baja Tensión.

(A) Requisitos para los Equipos. Los equipos de baja tensión que estén frecuentemente en contacto con el cuerpo de las personas o que tienen elementos conductores descubiertos cumplirán con lo siguiente:

- (1) Operación a potencial eléctrico de 10 V o menos, o
- (2) Aprobado como intrínsecamente seguro o equipo de doble aislamiento, o.
- (3) Resistente a la humedad.

(B) Suministro de Potencia. La potencia será suministrada a equipos de baja tensión desde lo siguiente:

- (1) Un transformador de aislamiento portátil individual (no se usará un auto transformador) conectado a un tomacorriente del circuito de potencia aislado mediante un cordón y enchufe apropiado, o
- (2) Un transformador de aislamiento común de baja tensión instalado en un sitio no clasificado, o
- (3) Baterías secas individuales, o
- (4) Baterías comunes, compuestas por celdas estacionarias colocadas en lugares no clasificados.

(C) Circuitos Aislados. Los transformadores de aislamiento para alimentar circuitos de baja tensión tendrán lo siguiente:

- (1) Medios aprobados para aislar el circuito secundario del primario, y
- (2) El núcleo y el chasis conectados a un conductor de puesta a tierra de equipo.

(D) Controles. Se permitirá el uso de dispositivos de resistencia o de impedancia para controlar el equipo de baja tensión pero no se usarán para limitar la tensión máxima disponible del equipo.

(E) Artefactos Alimentados con Baterías. Los artefactos accionados por baterías no serán recargados mientras estén en operación a menos que en su circuito de carga se incorpore un transformador de aislamiento integral.

(F) Tomacorrientes y Enchufes. Cualquier tomacorriente o enchufe usado en circuitos de baja tensión serán del tipo que no permita conexiones a circuitos de mayor tensión.

NOTA: Cualquier interrupción del circuito, aún en circuitos tan bajos como de 10 V, provocada por un suiche o conexiones flojas o defectuosas en cualquier parte del circuito, pueden producir una chispa suficiente como para encender agentes anestésicos inflamables.

V. Instalaciones de Rayos X

Nada de lo mencionado en esta parte será interpretado como salvaguarda específica contra el haz útil o radiación dispersa de rayos X.

NOTA No. 1: Los requisitos de seguridad de operación de diferentes clases de equipo de rayos X están regulados en Estados Unidos en Ley Pública 90-602 y reforzados por los Servicios Humanitarios y de Sanidad.

NOTA No. 2: En adición a informaciones sobre protección de radiaciones por El Consejo Nacional de Protección y Mediciones se publican como *Informes del Consejo Nacional sobre Radiación, Protección y Medidas*. Estos informes pueden obtenerse en NCRP Publications, P.O. Box 30175, Washington, D.C. 20014

517.71 Conexión al Circuito de Suministro.

(A) Equipo Fijo y Estacionario. El equipo fijo y estacionario de rayos X estará conectado al suministro de potencia mediante un método de cableado que cumpla con los requisitos aplicables de los Capítulos 1 al 4 de este *Código*, como también lo que se modifique en esta sección.

Excepción. El equipo debidamente alimentado por un circuito ramal, con capacidad que no exceda 30 A, se le permitirá ser alimentado mediante un enchufe apropiado y un cable o cordón para servicio pesado.

(B) Equipo Portátil, Móvil y Transportable. No se requerirá circuitos ramales individuales para equipo médico de rayos X, portátiles, móviles y transportables con capacidad menor de 60 A.

(C) Suministro Mayor de 600 V. Circuitos y equipo operado en un circuito de alimentación superior a los 600 V cumplirán con la Sección 490.

517.72 Medios de Desconexión.

(A) Capacidad. En el circuito de alimentación del equipo de Rayos X se proporcionará un medio de desconexión de

capacidad adecuada, de por lo menos, 50 por ciento del régimen momentáneo o 100 por ciento del régimen prolongado, el valor que sea mayor.

(B) Ubicación. Los medios de desconexión serán operables desde un sitio fácilmente accesible desde el control del equipo de rayos X.

(C) Equipo Portátil. Para el equipo conectado a un circuito ramal de 120 V de 30 A o menos, se permitirá un enchufe con terminal de puesta a tierra y un tomacorriente de capacidad apropiada, que sirva como medio de desconexión.

517.73 Régimen de los Conductores de Suministro y Protección de Sobrecorriente.

(A) Equipo de Diagnóstico.

(1) Circuitos Ramales. La ampacidad de los conductores de los circuitos ramales de alimentación y el régimen de corriente de los dispositivos de protección de sobrecorriente no será menor a 50 por ciento del régimen momentáneo o 100 por ciento del régimen prolongado, el valor que sea mayor

(2) Alimentadores. La ampacidad del alimentador y el régimen de corriente de los dispositivos de protección de sobrecorriente con dos o más circuitos ramales que alimenten las unidades de rayos X, no será menor del 50 por ciento del régimen de demanda momentánea de cada una de las unidades mayores de diagnóstico de rayos X, más un 20 por ciento del régimen momentáneo de cada una de las unidades adicionales de rayos X. Donde se realicen exámenes simultáneos por plano con las unidades de rayos X, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección de sobre corriente estarán a un 100 por ciento del régimen momentáneo de cada unidad de rayos X.

NOTA: El calibre mínimo de un conductor para los circuitos ramales y de alimentación está también gobernado por los requisitos de regulación de tensión. Para una instalación específica, el fabricante generalmente especifica el transformador de distribución mínimo y el calibre del conductor, el régimen del medio de desconexión y la protección contra sobre corriente.

(B) Equipo Terapéutico. La capacidad de los conductores y el régimen de los dispositivos de protección de sobrecorriente no serán menores a 100 por ciento del régimen de corriente del equipo de terapia médica de rayos X.

NOTA: La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales, del régimen del medio de desconexión y la protección de sobre corriente del equipo de rayos X está generalmente diseñada por el fabricante para la instalación específica.

517.74 Conductores del Circuito de Control.

(A) Número de Conductores en Canalización. El número de conductores del circuito de control instalados en una canalización estará determinado de acuerdo con 300.17.

(B) Calibre Mínimo de Conductores. Se permitirá el uso de cables calibre 18 AWG o 16AWG como se especifica en 725.27 y cordones flexibles para el control y circuitos de operación del equipo de rayos X y equipo auxiliar donde estén protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente que no sean superiores a 20 A.

517.75 Instalaciones de Equipos.

Los equipos de rayos X nuevos, usados o reacondicionados serán de un tipo aprobado.

517.76 Transformadores y Condensadores.

Los transformadores y condensadores que sean parte de un equipo de rayos X no necesitan cumplir con las Secciones 450 y 460.

Los condensadores se instalarán en envolventes de material aislante o de metal puesto a tierra.

517.77 Instalación de Cables de Alta Tensión en Equipos de Rayos X. Se permitirá que los cables que conecten los tubos e intensificadores de imagen de los equipos de rayos X, que tengan blindaje puesto a tierra, se instalen en bandejas de cables o conductos de cables colocados al lado de los conductores de potencia y control del equipo de rayos X sin la necesidad de barreras para separar el cableado.

517.78 Resguardo y Puesta a Tierra.

(A) Partes de Alta Tensión. Las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, estarán instaladas dentro de envolventes puestas a tierra. Para aislar la alta tensión del recubrimiento de puesta a tierra se usarán medios aislantes tales como el aire, aceite, gas o cualquier otro medio aislante. La conexión del equipo de alta tensión hacia los tubos de rayos X y otros componentes de alta tensión se realizará mediante cables de alta tensión apantallados.

(B) Cables de Baja Tensión. Los cables de baja tensión conectados a unidades llenas de aceite, que no estén completamente selladas, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión, tendrán un aislamiento resistente al aceite.

(C) Partes Metálicas que no Transportan Corriente. Las partes metálicas que no transportan corriente del equipo de rayos X y otros equipos asociados (controles, mesas, soportes de tubos, tanques de transformadores, cables armados, cabezas de tubos de rayos X, etc.) serán conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipo tal como se especifica

en la Sección 250, con la modificación estipulada en 517.13(A) y (B).

VI. Comunicaciones, Sistemas de Señalización, Sistemas de Datos, Alarmas de Sistemas de Incendios y Sistemas Menores de 120 V, Nominal.

517.80 Áreas de Cuidado del Paciente. Se proporcionará aislamiento equivalente al requerido para los sistemas de distribución eléctrica en las áreas de cuidado del paciente, comunicaciones, sistemas de señalización, circuitos de los sistemas de datos, alarma de sistemas de incendios y para sistemas menores a 120 V, nominal.

Los circuitos secundarios de transformadores de sistemas de comunicaciones o de señalización alimentados con potencia no necesitarán ser encerrados en canalizaciones a menos que se especifique distinto en Capítulo 7 u 8. [NFPA 99: 4.4.2.2.4.6]

NOTA: Un medio alterno aceptable para proporcionar aislamiento para los sistemas de llamada entre los pacientes y el puesto de enfermeras es mediante el uso de dispositivos de señalización no eléctrico, comunicaciones o dispositivos de control sostenido por el paciente o a su alcance.

517.81 Áreas Distintas a las del Cuidado del Paciente.

En áreas distintas a las de cuidado del paciente, las instalaciones estarán conforme a las Secciones 640, 725, 760 y 800.

517.82 Transmisión de Señales Entre Artefactos.

(A) Disposiciones Generales. El cableado de señalización instalado permanentemente desde un artefacto en un sitio para cuidado del paciente hasta un artefacto remoto, empleará un sistema de transmisión de señales que evite en los artefactos interconexiones a tierra peligrosas.

NOTA: Véase 517.13(A) para requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de cuidado del paciente.

(B) Conductor Común de Puesta a Tierra de Señales. Se permitirán cables comunes de puesta a tierra (puesta a tierra del chasis para transmisión simple) entre los artefactos localizados en la vecindad de cuidado del paciente, siempre y cuando los artefactos estén conectados al mismo punto de referencia de puesta a tierra.

VII. Sistemas de Potencia Separados.

517.160 Sistemas de Potencia Separados

(A) Instalaciones.

(1) Circuitos de Potencia Aislados. Cada circuito de potencia separado estará controlado por un suiche que tenga un polo de desconexión en cada conductor del circuito separado que desconecte simultáneamente toda la energía. Dicha separación se logrará mediante uno o más transformadores de aislación, mediante unidades motor-generador o mediante baterías eléctricas separadas.

(2) Características de los Circuitos. Los circuitos que alimenten los primarios de los transformadores de aislamiento operarán a no más de 600 V entre conductores y estarán provistos con protección de sobrecorriente. La tensión secundaria de dichos transformadores no excederá 600 V entre los conductores de cada circuito. Los circuitos suministrados desde el secundario no se conectarán a tierra y estarán provistos de un dispositivo de protección de sobrecorriente aprobado y régimen apropiado en cada conductor. Los circuitos alimentados directamente por baterías o por un conjunto motor-generador no serán puestos a tierra y estarán protegidos de sobrecorriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados por el transformador. Si hay un blindaje electrostático, será conectado al punto de referencia de puesta a tierra. [NFPA 99: 4.3.2.6.1]

(3) Ubicación de Equipo. Los transformadores de aislamiento, conjuntos motor-generador, baterías y cargadores de baterías, junto con sus dispositivos de sobrecorriente primarios y/o secundarios, no estarán instalados en lugares peligrosos (clasificados). El cableado para el circuito secundario aislado que se extienda hacia un lugar donde se suministre anestesia será instalado conforme a lo indicado en 501.10.

(4) Transformadores de Aislamiento. Un transformador de aislamiento no alimentará más de una sala de operación excepto lo especificado en (a) y (b)

Para los propósitos de esta Sección, se considerará que las salas de inducción de anestesia son parte de la sala de operación o salas alimentadas por las salas de inducción.

(a) Salas de Inducción. Cuando una sala de inducción alimente más de una sala de operación, se permitirá que los circuitos aislados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de cualquiera de las salas de operación alimentadas por esa sala de inducción.

(b) Altas Tensiones. Se permitirá que los transformadores de aislamiento alimenten tomacorrientes sencillos en varias áreas del paciente cuando aplique lo siguiente:

- (1) Los tomacorrientes estén reservados para alimentar equipos de 150 V o más, como por ejemplo unidades de rayos X portátiles.
- (2) Los tomacorrientes y clavijas no sean intercambiables con los tomacorrientes del sistema de potencia aislado. [NFPA 99: 13.4.1.2.6.6]

(5) Identificación del Conductor. Los conductores del circuito aislado se identificarán como sigue:

- (1) Conductor Aislado N° 1 – Anaranjado con una franja de distinción coloreada diferente a blanco, verde, o gris
- (2) Conductor Aislado N° 2 - Marrón con una franja de distinción coloreada diferente a blanco, verde, o gris.

Para los sistemas trifásicos, el tercer conductor estará identificado por el color amarillo con una franja de distinción coloreada diferente a blanco, verde, o gris. Cuando los conductores del circuito aislado alimenten tomacorrientes de 125 V, una fase, 15 y 20 A, el conductor amarillo será conectado al terminal del tomacorriente identificado de acuerdo con 200.10(B) como conexión del conductor del circuito de puesta a tierra.

(6) Compuestos para Halado del Conductor. No se utilizarán compuestos para facilitar el halado de los cables, que aumenten la constante dieléctrica en los conductores del secundario de la fuente de potencia aislada.

NOTA No. 1: Es deseable limitar la capacidad del transformador de aislamiento a 10 kVA o menos y utilizar conductores con aislamiento que produzca pocas fugas para cumplir con los requisitos de impedancia.

NOTA No. 2: Al minimizar la longitud de los conductores del circuito ramal y utilizando conductores aislados de constante dieléctrica menor a 3,5 y constante de resistencia de aislamiento mayor de 6100 mega-ohmio por metro a 16 °C, se limitan las fugas de fase a tierra, reduciendo la corriente peligrosa.

(B) Monitor de Aislamiento de Línea.

(1) Características. Además de los controles usuales y de los dispositivos de protección de sobrecorriente, cada sistema de potencia aislado estará provisto de un monitor de aislamiento de línea en operación continua que indique posibles fugas o fallas de corriente de cualquiera de los conductores aislados con respecto a tierra. El monitor estará diseñado de tal manera que una lámpara de señalización de color verde, que esté visible a las personas en el lugar donde se suministra anestesia permanezca encendida cuando el sistema esté

debidamente aislado de tierra, una lámpara de señalización de color rojo adyacente a la verde y una señal alerta sonora (remota si se desea) deberán energizarse si la corriente peligrosa total (consistente de posibles fugas de corriente resistivas y capacitivas) de cualquier conductor aislado respecto a tierra alcance la concentración mínima de 5 mA bajo condiciones de tensión nominal de línea. El monitor de aislamiento de línea no dará alarma al haber corrientes de falla peligrosas menores de 3,7 mA, o corriente peligrosa total menores de 5,0 mA.

Excepción. Un sistema puede ser diseñado para operar a una corriente de un valor inferior al umbral de la corriente peligrosa. Se permitirá aprobar un monitor de aislamiento de línea para tal sistema con la provisión de que la corriente de falla peligrosa sea reducida pero no menor del 35 por ciento del umbral correspondiente al valor de la corriente total peligrosa, y la corriente peligrosa del monitor reducida correspondientemente a no más del 50 por ciento del valor de alarma del umbral de la corriente total peligrosa

(2) Impedancia. El monitor de aislamiento de línea será diseñado para tener una impedancia interna tal que al estar debidamente conectado al sistema aislado, la corriente interna máxima que puede fluir a través del monitor de aislamiento de línea sea de 1 mA, cuando cualquier punto del sistema aislado es puesto a tierra.

Excepción. Se permitirá que el monitor de aislamiento de línea sea del tipo de baja impedancia tal que la corriente a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquier punto del sistema aislado esté puesto a tierra, no exceda el doble del valor de alarma del umbral peligroso durante un periodo que no excede 5 milisegundos.

NOTA: La reducción de la corriente peligrosa del monitor, con la condición que resulte en un aumento de “no alarma” en el valor del umbral de la corriente de falla peligrosa, aumentará la capacidad del circuito.

(3) Amperímetro. Un amperímetro calibrado en relación con la corriente peligrosa total del sistema (contribución de la falla de corriente peligrosa más la corriente peligrosa del monitor) será instalado en un lugar visible del monitor de aislamiento de línea con la zona de actuación de la alarma aproximadamente en el centro de la escala.

Excepción. El monitor de aislamiento de línea puede ser una unidad compuesta, con una sección de detección cableada a un panel de presentación separado donde se encuentran las funciones de alarma y/o ensayo.

NOTA: Es conveniente localizar el amperímetro de manera visible a las personas en el sitio de suministro de anestesia.

SECCIÓN 518

Sitios de Reunión

518.1 Alcance. Exceptuando a la utilización de espacios cubiertos por 520.1, las disposiciones de esta Sección aplican a todos los inmuebles, o partes de inmuebles, o estructuras diseñadas o destinadas a reuniones de 100 o más personas como propósito de discusión, talleres, diversión, comida, bebida, entretenimiento, espera de movilización, o propósitos similares.

518.2 Clasificación General.

(A) Ejemplos. Los sitios de reunión incluirán, pero no limitado, los siguientes:

- Armerías
- Auditorios
- Boliches
- Cuarteles
- Gimnasios
- Instalaciones para comer o beber
- Iglesias
- Museos
- Piscinas cubiertas
- Pistas de patinaje cerradas
- Restaurantes
- Salas de conferencias
- Salas de espera de transporte
- Salas de exhibiciones
- Salas de juzgados
- Salas de reunión de clubes
- Salas de reuniones
- Salas de usos múltiples
- Salones de baile
- Velatorios

(B) Ocupaciones Múltiples. Cuando un ordenamiento de ocupación utilice una porción de un edificio que contiene otras ocupaciones, la Sección 518 sólo aplica a la porción del edificio considerado como un conjunto de ocupación. Ocupación de cualquier salón o espacio para reuniones de menos de 100 personas en un edificio dedicado a otros usos y que no sea esencial para su uso normal, será clasificada como parte del uso normal del edificio y, por consiguiente, sujeto a las disposiciones que les sean aplicables.

(C) Áreas Teatrales. Cuando cualquiera de las estructuras de tales edificios o parte del mismo tenga una cabina de proyección o escenario, áreas fijas o portátiles para la presentación de espectáculos teatrales o musicales, el cableado para esa área y todos los equipos que se utilicen en la misma, así como los equipos e instalaciones portátiles que se utilicen en la representación y no estén conectados permanentemente al cableado del equipo, cumplirán con lo establecido en la Sección 520.

NOTA: Para los métodos de calcular la población de un lugar, véanse las normas locales de edificación, si no las hay, NFPA 101-2006, *Life Safety Code*.

518.3 Otras Secciones.

(A) Áreas Peligrosas (Clasificadas). Las instalaciones eléctricas en áreas peligrosas (clasificadas) ubicadas en sitios de reunión, cumplirán con la Sección 500.

(B) Cableado Provisional. Se permitirá que en los centros de exposiciones utilizados para exhibiciones, como en las ferias comerciales, la instalación provisional sea ejecutada de acuerdo con la Sección 590. Estará permitido tender sobre el suelo cables y cordones flexibles aprobados para uso pesado o extra pesado si están protegidos del contacto por parte del público en general. No aplicarán los requisitos de interruptores de falla a tierra establecidos en 590.6.

Excepción: Cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que solamente personas calificadas atiendan la instalación, se permitirá que cordones flexibles o cables identificados en la Tabla 400.4 para uso pesado o extra pesado se usen en bandejas de cables solamente como cableado temporal. Todos los cordones o cables serán instalados en una sola capa. Una señal permanente será colocada en la bandeja de cables a intervalos no mayor de 7,5 m (25 pies). Con la siguiente inscripción:

**BANDEJA DE CABLES SOLAMENTE
PARA CABLEADO TEMPORAL**

(C) Sistemas de Emergencia. Los sistemas de emergencia cumplirán con lo establecido en la Sección 700.

518.4 Métodos de Cableado.

Los métodos de cableados fijos utilizarán canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas flexibles, canalizaciones no metálicas embutidas en concreto no menor de 50 mm (2 pulgadas) con cables de tipo MI, MC o cable AC. El método de cableado por si mismo calificará como un conductor de puesta a tierra de equipo de acuerdo a 250.118 o contendrá un conductor aislado de puesta a tierra de equipo dimensionado de acuerdo con Tabla 250.122.

Excepción: Los métodos fijos de cableados serán como provistos en

- (a) *Proceso de señal de audio, equipo de amplificación y reproducción . Sección 640*
- (b) *Circuitos de comunicaciones. Sección 800*
- (c) *Circuitos de control remoto y señalización Clase 2 y Clase . Sección 725*
- (d) *Circuitos de alarma contra incendio. Sección 760*

(B) Construcción Sin Régimen Resistente al Fuego. En adición a los métodos de cableado de 518.4(A) , se permite

instalar cables con cubierta no metálica, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismos que, de acuerdo con su norma de edificación, no requieren ser de construcción con régimen de resistencia al fuego.

NOTA: Una construcción con régimen de resistencia al fuego es la clasificación resistiva al fuego que se utiliza en las normas de edificación.

(C) Sitios con Clasificación de Acabado. Se permite instalar tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en salones de club, salas de conferencia y reuniones en hoteles o moteles, salas de corte, restaurantes, velatorios, museos, bibliotecas, comedores colectivos e iglesias, cuando aplique lo siguiente:

- (1) Las tuberías eléctricas no metálicas o el tubo rígido no metálico se instalan ocultos en las paredes, suelos y techos cuando esas paredes, suelos y techos ofrezcan una barrera térmica mediante un material con régimen de resistencia al fuego no menor de 15 minutos, según se identifica en las listas de materiales resistentes al fuego.
- (2) Las tuberías eléctricas no metálicas o el tubo rígido no metálico se instalen sobre techos suspendidos, cuando los techos suspendidos ofrezcan una barrera térmica con régimen de resistencia al fuego no menor de 15 minutos, según se identifica en las listas de materiales resistentes al fuego.

No se utilizarán tuberías eléctricas no metálicas ni tubo rígido no metálico en espacios por los que pase el aire para ventilación del ambiente, de acuerdo con el artículo 300.22(C).

NOTA: Se estableció un régimen de resistencia al fuego para ensambles que contienen soportes combustibles (madera). El régimen de resistencia al fuego es definido como el tiempo en el cual los soportes o vigas de madera alcanzan un promedio de incremento de temperatura de 121 °C (250 °F) o un aumento de temperatura individual de 163 °C (325 °F) medidos sobre el plano de la madera más cercana al fuego. Un régimen de resistencia al fuego no pretende representar un régimen para un cielo raso de membrana.

518.5 Suministro. Los tableros generales de distribución y tableros secundarios portátiles sólo se conectarán a tomacorrientes listados de suficiente régimen de tensión y corriente. Dichos tomacorrientes estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente. Los dispositivos de sobrecorriente y los tomacorrientes no serán accesibles al público en general. Se tomarán las provisiones para la conexión del conductor

de puesta a tierra del equipo. Se considerará el conductor neutro de los alimentadores para sistemas de regulación de control luminosa trifásicos, 4 hilos, estado sólido (dimmers), como si fuera un conductor portador de corriente para efectos de selección del calibre. El conductor neutro de los alimentadores para sistemas de regulación de control luminosa trifásicos, 4 hilos, estado sólido (dimmers) onda sinusoidal, no se considerarán como si fuera un conductor portador de corriente para efectos de selección del calibre.

Excepción: *El conductor neutro de los alimentadores de sistemas que usen o puedan usar reguladores de control luminoso de ambos tipos, control de fase i sinusoidal, se considerará que lleva corriente para efectos de derateo.*

NOTA: Véase 520.2 para definición de reguladores luminosos de estado sólido.

SECCIÓN 520

Teatros, Áreas de Audiencia de Estudios Cinematográficos y Televisión, y Lugares Similares

I. Disposiciones Generales

520.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a todos los inmuebles o partes de inmuebles o estructuras diseñadas o utilizados para presentaciones, teatro, musicales, proyección de películas o usos similares y a las áreas específicas de espectadores dentro de los estudios cinematográficos o de televisión.

520.2 Definiciones.

Agrupados (Grouped). Cables o conductores situados unos al lado de otro pero no en contacto continuo.

Área de Presentación (Performance Area). El escenario y el área de espectadores asociada con una estructura temporal del escenario, interior o exterior, construida con andamios, puentes, plataformas o dispositivos similares, que es usado para la presentación teatral o producción musical o para presentación pública.

Extensión Doble (Two-Fer). Cable adaptador que contiene un enchufe y un cordón con dos tomacorrientes, que permite conectar dos cargas a un circuito ramal.

Barra de Tomacorriente (Conector Strip). Canal metálico con tapas que contiene bases de tomacorriente colgantes o empotrados.

Caja Colgante (Drop Box). Caja que contiene tomacorrientes colgantes o empotrados, conectada a un cable multiconductor mediante una abrazadera o un conector multipolar.

Candilejas (Footlight). Línea de luces instaladas sobre o en el escenario.

Conjunto de Desconexión (Breakout Assembly). Un adaptador usado para conectar un conductor multipolar que contiene dos o más circuitos ramales a conectores múltiples del circuito ramal individual.

Luces de Contorno (Border Light). Hilera de luces instalada permanentemente en la parte superior.

Equipo Portátil (Portable Equipment). Equipo alimentado mediante cables o cordones portátiles, que se puede mover de un sitio a otro.

Hilera de Luces (Strip Light). Luminaria con varias lámparas dispuestas en fila.

Lámpara de Pié (Luz de Trabajo) [(Stand Lamp (Work Light)]. Lámpara de pié portátil que contiene luminarias de uso general o porta lámparas con protector, para suministrar la iluminación general del escenario o del auditorio.

Mazo de Cables (Bundled). Cables o conductores que se unen, atan, sujetan con cinta o se juntan periódicamente mediante cualquier otro medio.

Proscenio (Proscenium). Pared y arco que separan el escenario del auditorio.

Reguladores Luminosos de Estado Sólido de Fase (Solid-State Phase-Control Dimmer). Es un regulador de estado sólido en el cual la forma de onda de la corriente aplicada no sigue la forma de onda de la tensión aplicada, de modo que la forma de onda no es lineal.

Reguladores Luminosos de Estado Sólido Sinoïdales. (Solid-State Sine Wave Dimmer). Es un regulador de estado sólido en el cual la forma de onda de la corriente aplicada sigue la forma de onda de la tensión aplicada, de modo que la forma de onda es lineal.

Tableros Portátiles de Distribución (Portable Power Distribution Unit). Caja que contiene tomacorrientes y dispositivos de protección de sobrecorriente.

520.3 Proyectores de Películas. El equipo de proyección de películas, su instalación y uso cumplirá con la Sección 540.

520.4 Equipo de Proceso de Señales de Audio, Amplificación y Reproducción. El equipo de proceso de señales de audio, amplificación y reproducción y su instalación cumplirá con la Sección 640.

520.5 Métodos de Cableado.

(A) Disposiciones Generales. Los métodos de cableados fijos utilizarán canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas flexibles, canalizaciones no metálicas embutidas en concreto no menor de 50 mm (2 pulgadas) con cables de tipo MI, MC o cable AC que tenga un conductor de puesta a tierra aislado del equipo, dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción: Los métodos fijos de cableados serán como provistos en la: Sección 240 para proceso de señal de audio, amplificación, y equipo de reproducción, Sección 800 para circuitos de comunicaciones, Sección 725 para Circuitos de control remoto y señalización Clase 2 y Clase 3, y Sección 760 para circuitos de alarma contra incendio.

(B) Equipo Portátil. Se permite que los tableros portátiles, luces del escenario, efectos especiales y cualquier otro cableado no fijo, se conecten con cables y cordones flexibles aprobados según se establece en la Sección 520. No se permite sujetar esos cables o cordones con grapas o clavos sin aislar.

(C) Construcción Sin Régimen Resistente al Fuego. Se permite instalar cables con cubierta no metálica, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismos que, de acuerdo con su norma de edificación, no requieren ser de construcción con régimen de resistencia al fuego.

520.6 Número de Conductores en Canalización. El número de conductores permitido en cualquier tubo rígido metálico, tubo rígido no metálico o en tubería metálica eléctrica para circuitos de iluminación del escenario o para conductores de control remoto, no será mayor al porcentaje de la Tabla 1, Capítulo 9. Cuando los conductores estén instalados en una canaleta o un canal metálico con tapa, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal no excederá 20% del área de la sección transversal interior del canal auxiliar o del canal con tapa. No se aplica la limitación de 30 conductores establecida en 366.22 y 376.22.

520.7 Resguardo y Encerramiento de Partes Activas. Las partes activas serán encerradas o protegidas para evitar el contacto accidental por personas u objetos. Los suiches serán del tipo de operación externa. Los reguladores del nivel luminoso incluidos los reóstatos estarán instalados en cajas o gabinetes que contengan todas las partes activas.

520.8 Sistemas de Emergencia. El control de los sistemas de emergencia cumplirá con la Sección 700.

520.9 Circuitos Ramales. Se permitirá que las luces del escenario estén alimentadas desde un circuito ramal de cualquier tamaño de uno o más tomacorrientes. La tensión de régimen de los tomacorrientes no será menor a la del circuito. La corriente de régimen de los tomacorrientes y la ampacidad de los conductores del circuito ramal, no será menor al régimen del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal. No se aplica lo establecido en la tabla 210.21(B)(2).

520.10 Equipo Portátil. Se permitirá usar en exteriores, de manera provisional, el equipo portátil del escenario y el equipo de iluminación y de distribución portátil de los estudios, siempre que esos equipos estén atendidos por personal calificado cuando están energizados y separados del público en general.

II. Tableros de Distribución Fijos en Escenarios

520.21 Frente Muerto. Los tableros de distribución serán del tipo frente muerto y cumplirán con la Parte IV de la Sección 408, excepto si están aprobados como adecuados para ser instalados en un escenario según lo determine un laboratorio de ensayo calificado y normas de ensayos y principios reconocidos.

520.22 Protección del Reverso de Tableros de Distribución. Los tableros de distribución del escenario que tengan partes activas al descubierto en su parte posterior, estarán protegidos por las paredes del edificio, mallas de alambre u otro método aprobado. La entrada a estos lugares se hará por medio de una puerta de cierre automático.

520.23 Control y Protección de Sobrecorriente de Circuitos de Tomacorrientes. En el tablero de iluminación del escenario se instalarán medios para la protección de sobrecorriente de los circuitos ramales de iluminación del escenario, incluidos los que alimentan a los tomacorrientes del escenario o auditorios utilizados para conectar mediante enchufe los equipos del escenario. Cuando el tablero eléctrico del escenario contenga reguladores de nivel luminoso para luces que no sean del escenario, se permitirá instalar los dispositivos de protección de sobrecorriente de esos circuitos ramales en el mismo tablero del escenario.

520.24 Tapa Metálica. El tablero eléctrico de un escenario que no esté completamente cerrado con frente y reverso muerto, o empotrado en una pared, estará provisto con una tapa metálica que abarque toda la longitud del tablero, para proteger los equipos en él instalados de los objetos que pudieran caer.

520.25 Regulador de Iluminación (dimmers). Los reguladores de nivel luminoso cumplirán 520.25(A) hasta (D).

(A) Desconexión y Protección de Sobrecorriente. Cuando los reguladores de nivel luminoso estén en conductores no puestos a tierra, cada regulador tendrá una protección de sobrecorriente que no exceda 125% de su capacidad nominal, y se desconectarán todos los conductores activos cuando el suiche principal o individual o el interruptor automático que exista antes del regulador esté en posición abierta.

(B) Reguladores de Iluminación del Tipo de Resistencia o Reactancia. Se permitirá instalar los reguladores de resistencia o de reactancia en serie, en el conductor del circuito puesto o no a tierra. Cuando estén diseñados para abrir el circuito que alimenta al regulador o el circuito controlado por el regulador, dicho regulador cumplirá con 404.2(B). Los reguladores de resistencia o reactancia instalados en el conductor neutro puesto a tierra del circuito no abrirán el circuito.

(C) Reguladores de Iluminación de Tipo Autotransformador. El circuito de alimentación de un regulador tipo autotransformador no excederá de 150 V entre conductores. El conductor de puesta a tierra, será común a los circuitos de entrada y salida.

NOTA: Véase 210.9 para circuitos alimentados por auto transformadores.

(D) Reguladores de Iluminación de Estado Sólido. El circuito que alimenta un regulador de estado sólido no excederá los 150 V entre conductores, excepto si el regulador está listado específicamente para funcionar a mayor tensión. Cuando el conductor de puesta a tierra esté conectado el regulador, éste será común para el circuito de entrada y de salida. El chasis del regulador se conectará al conductor de puesta a tierra de los equipos.

520.26 Tipo de Tableros de Distribución. Un tablero de distribución de escenarios será de los tipos o combinación de los tipos especificados 520.26(A), (B) y (C)..

(A) Manual. Los reguladores de iluminación y suiches son operados mediante palancas mecánicas acopladas a los dispositivos de control.

(B) Controlado Remotamente. Los dispositivos se accionan eléctricamente desde un tablero o panel de control piloto. Los paneles de control piloto formarán parte del tablero o estarán en otro lugar.

(C) Intermedio. Un tablero para escenario con circuitos interconectados es un tablero secundario (panel auxiliar) o un tablero de distribución situado lejos del tablero principal del escenario. El tablero contendrá protección de sobrecorriente.

Cuando la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté instalada en el panel del regulador de iluminación, puede ser omitida en el tablero eléctrico intermedio.

520.27 Alimentadores de Tableros de Distribución para Escenario.

(A) Tipo de Alimentador. Los alimentadores de los tableros del escenario serán de uno de los tipos especificados en 520.27(A)(1) hasta (A)(3).

(1) Alimentador Simple. Un alimentador simple controlado por un solo dispositivo de desconexión.

(2) Alimentadores Múltiples para Tableros de Distribución Intermedios. Se permitirán alimentadores múltiples de cantidad ilimitada de conductores, siempre que todos ellos formen parte de un solo sistema. Cuando se combinan, los conductores neutros de una canalización tendrán suficiente ampacidad para transportar la corriente máxima de desequilibrio de los alimentadores que se encuentran en la misma canalización, pero no es necesario que sea más grande que la ampacidad del conductor neutro del alimentador del tablero principal del escenario. Los conductores neutros en paralelo cumplirán lo establecido en 310.4.

(3) Alimentadores Separados para Tableros de Distribución de Escenario con Primario Simple (Banco Regulador de Iluminación). Las instalaciones con alimentadores independientes que lleguen a un tablero de distribución de escenario con primario simple tendrán un medio de desconexión para cada alimentador. El tablero del escenario tendrá una etiqueta permanente y visible que indique el número y localización de los dispositivos de desconexión. Si los dispositivos de desconexión están localizados en más de un tablero de distribución, el tablero del escenario estará provisto de barreras que correspondan con esas localizaciones múltiples.

(B) Conductor Neutro. Para efectos de derateo aplicará lo siguiente:

- (1) Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas reguladores de iluminación, de fase, trifásicos, 4 hilos, del tipo estado sólido como si fuera un conductor transportador de corriente.
- (2) Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas reguladores de iluminación, sinusoidales, trifásicos, 4 hilos, del tipo estado sólido como si fuera un conductor no transportador de corriente.
- (3) Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas reguladores de iluminación, que usen ambos: sinusoidal y de fase como si fuera un conductor transportador de corriente.

(C) Capacidad de Suministro. Para el propósito de calcular la capacidad de suministro a los tableros de distribución estará permitido considerar la carga máxima que controla el tablero en una instalación dada, cuando aplique lo siguiente:

- (1) Todos los alimentadores del tablero están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente que no exceda la capacidad del alimentador.
- (2) La apertura del dispositivo de protección de sobrecorriente no afecte al buen funcionamiento de los sistemas de iluminación de salida o emergencia.

NOTA: Para el cálculo de las cargas del alimentador a tablero de escenario, véase 220.40.

III. Equipo Fijo de Escenario Distinto a Tableros de Distribución.

520.41 Cargas de Circuitos.

(A) Circuitos de 20 A o Menos. Las luces de candilejas, luces colgantes y luces laterales del proscenio estarán instaladas de modo que ningún circuito ramal que alimente dichos equipos tenga una corriente mayor de 20 A.

(B) Circuitos Mayores de 20 A. Cuando se utilicen sólo portalámparas del tipo servicio pesado, se permitirá que dichos circuitos cumplan lo establecido en la Sección 210 para los alimentadores de portalámparas para uso pesado.

520.42 Aislamiento de los Conductores. Los equipos de iluminación para candilejas, luces colgantes, luces del proscenio o hileras de luces portátiles con sus conectores, serán cableados con conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la cual va a funcionar, pero no menor a 125° C (257 °F). La ampacidad de los conductores de 125° C será igual a la de los conductores de 60° C. Todas las extensiones con conectores serán con cables de 90° C (194 °F) de una sección equivalente a la ampacidad de los cables y cordones de 60° C y que no sobresalgan más de 150 mm (6 pulgadas). No aplicará lo establecido en la Sección 310.15(B)(2)(a).

NOTA: Para los tipos de conductores véase Tabla 310.13(A).

520.43 Candilejas.

(A) Construcción en Canal Metálico. Cuando en la construcción para candilejas se utilice canal metálico que contenga los conductores del circuito, este estará hecho de chapa metálica de espesor no menor de 0,81 mm (0,032 pulgadas) y tratado

para evitar oxidación. Los terminales de los portalámparas se mantendrán a 13 mm (1/2 pulgada) como mínimo del metal del canal. Los conductores de los circuitos irán soldados a los terminales de los portalámparas.

(B) Construcción Distinta al Canal Metálico. Cuando no se utiliza el canal metálico especificado en 520.43(A), las candilejas estarán alimentadas por salidas individuales provistas de portalámparas, cableadas a través de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, o tubos metálicos flexibles, con cables de tipo MC o cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico. Los conductores del circuito irán soldados a los terminales del porta lámparas.

(C) Candilejas Ocultas. Las candilejas ocultas se instalarán de modo que el alimentador se desconecte automáticamente cuando las candilejas sean reemplazadas en los lugares destinados para ellas.

520.44 Luces de Contorno y Luces Laterales del Proscenio.

(A) Disposiciones Generales. Las luces de contorno y luces laterales del proscenio serán:

- (1) Construidas como se especifica en 520.43
- (2) Adecuadamente fijadas y soportadas
- (3) Diseñadas de modo que las partes laterales de los reflectores u otros protectores adecuados protejan las luces de daños mecánicos y del contacto accidental con los decorados u otro material combustible.

(B) Cordones y Cables para Luces de Contorno.

(1) Disposiciones Generales. Los cordones y cables para alimentar las luces de contorno estarán listados para uso extra-pesado. Los cordones y cables estarán bien sujetos. Tales cordones y cables sólo utilizarán cuando sean necesarios conductores flexibles. La ampacidad de los conductores será la establecida en 400.5.

(2) Cordones o Cables sin Contacto con Equipo Productor de Calor. Se permitirá que los cables de varios conductores listados para uso extra pesado que no estén en contacto directo con equipos que contengan elementos productores de calor, tengan ampacidad como la establecida en la Tabla 520.44. La máxima corriente de carga en cualquier conductor con ampacidad determinada por la Tabla 520.44 no excederá los valores indicados en dicha Tabla.

Tabla 520.44 Ampacidad de Cordones y Cables Listados para Uso Extra-Pesado con Regímenes de Temperaturas de 75° C (167 °F) y 90° C (194 °F)* [Basado en Temperatura Ambiente de 30° C (80 °F)]

Calibre (AWG)	Régimen de Temperatura de Cordones y Cables		Régimen Máximo del Dispositivo de Sobrecorriente
	75°C	90°C	
14	24	28	15
12	32	35	20
10	41	47	25
8	57	65	35
6	77	87	45
4	101	114	60
2	133	152	80

*La ampacidad de la tabla es para cordones y cables multiconductores de cobre, donde solamente tres transportan corriente como se describe en 400.5. Si el número de conductores que transporta corriente es superior a tres y el factor de diversidad es del 50% como mínimo, la ampacidad de cada conductor se reducirá como se muestra en la tabla siguiente:

Número de Conductores	Porcentaje de la Ampacidad
4 - 6	80
7 - 24	70
25 - 42	60
De 43 en adelante	50

Nota: Temperatura final de aislamiento. En ningún caso se unirán varios conductores de modo que supere el límite de temperatura, ni por la clase de circuito, ni por el método de cableado empleado ni por su número.

Un conductor de neutro que porta solamente la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no necesita considerarse como un conductor portador de corriente.

En un circuito de tres hilos que consta de dos conductores de fase y el conductor neutro de un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en estrella, el conductor neutro porta aproximadamente la misma corriente que la corriente de línea a neutro de otros conductores y será considerado como un conductor portador de corriente.

En un circuito trifásico, 4 hilos, conectado en estrella, en donde la mayor parte de la carga son cargas no lineales, tales como alumbrado por descarga eléctrica, procesamiento electrónico de datos/ computador, o equipo similar, hay corrientes armónicas presentes en el conductor neutro y el conductor neutro se considerará como conductor portador de corriente.

520.45 Tomacorrientes. Los tomacorrientes para equipos eléctricos en los escenarios estarán clasificados según su régimen en amperios. Los conductores que alimentan los tomacorrientes cumplirán con las Secciones 310 y 400.

520.46 Conectores Desnudos, Cajas Colgantes, Tomacorriente de Piso y Envoltorios de Otras Salidas. Los tomacorrientes para la conexión de equipos de iluminación portátiles en el escenario estarán colgando o montados en fosas o recintos adecuados y cumplirán con 520.45. Los cables para alimentar los conectores y cajas colgantes cumplirán con 520.44(B).

520.47 Lámparas entre Bastidores (Bombillos Descubiertos). Las lámparas (bombillos descubiertos) instaladas entre bastidores y áreas auxiliares donde puedan entrar en contacto con los decorados, estarán situadas y protegidas contra daños físicos y dejarán un espacio libre no menor de 50 mm (2 pulgadas) entre la lámpara y cualquier material combustible.

Excepción: Para propósito de este Artículo las lámparas decorativas instaladas en el escenario no se consideran lámparas entre bastidores..

520.48 Motores para el Telón. Los motores para el telón estarán listados.

520.49 Control del Extractor de Humo. Cuando se arrancan los extractores de humo mediante un dispositivo eléctrico, el circuito que acciona dicho dispositivo estará normalmente cerrado y controlado por lo menos por dos suiches accionados desde fuera, uno de ellos situado en un lugar accesible en el escenario y el otro donde indique la autoridad competente. El dispositivo estará diseñado para la máxima tensión del circuito al que está conectado, sin ninguna resistencia interpuesta. El dispositivo estará situado en la pasarela sobre el escenario y encerrado en una caja metálica adecuada con puerta hermética de cierre automático.

IV. Tableros de Distribución Portátiles en el Escenario

520.50 Panel de Conexión para Espectáculos Ambulantes (Tipo de Panel Temporal). Es un panel diseñado para permitir la conexión en espectáculos ambulantes de tableros de distribución portátiles con salidas para luces fijas por medio de circuitos suplementarios instalados permanentemente. El cuadro, los circuitos suplementarios y las salidas para tomacorrientes cumplirán con 520.50(A) hasta (D).

(A) Circuitos de Carga. Los circuitos terminarán en entradas polarizadas puestas a tierra, de corriente y tensión de régimen, que se acople a los tomacorrientes fijos.

(B) Circuito de Transferencia. Cuando los circuitos sean transferidos entre tableros fijos y portátiles, lo harán simultáneamente todos los conductores del circuito.

(C) Protección de Sobrecorriente. Los dispositivos de alimentación de estos circuitos suplementarios tendrán protección de sobrecorriente similar a la usada para circuitos ramales. Estos circuitos suplementarios dentro del panel de conexión para espectáculos ambulantes y teatros, se protegerán mediante un dispositivo de protección de sobrecorriente de ampacidad adecuada instalado dentro del panel de conexión para espectáculos ambulantes.

(D) Envoltorios. La construcción del tablero cumplirá con la Sección 408.

520.51 Suministro. Los tableros de distribución portátiles serán alimentados solamente de tomacorriente de potencia de suficiente capacidad de tensión y corriente. Tales tomacorrientes de potencia incluirán suiches con fusibles o interruptores automáticos accionados desde el exterior, instalados en el escenario o en el tablero de distribución general, en lugares fácilmente accesibles desde el piso del escenario. Se dejará provisión para la conexión de un conductor de puesta a tierra para los equipos. Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas reguladores de iluminación del tipo estado sólido, trifásicos, 4 hilos, como si fuera un conductor portador de corriente.

520.52 Protección de Sobrecorriente. Los circuitos de los tableros portátiles que alimenten directamente a equipos que contengan lámparas incandescentes no mayor a 300 vatios, estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de ajuste no mayor de 20 A. Se permiten los circuitos para portalámparas mayores de 300 W cuando la protección de sobrecorriente cumpla con la Sección 210.

520.53 Construcción y Alimentadores. Los tableros portátiles y los alimentadores que se utilicen en los escenarios cumplirán con 520.53(A) hasta (P).

(A) Envoltorios. Los tableros de distribución portátiles se instalarán dentro de una caja de construcción sólida, que pueda ser abierta durante el funcionamiento. Las cajas de madera estarán revestidas completamente de chapa metálica de un espesor no menor de 0,51 mm (0.020 pulgadas) y serán galvanizadas, esmaltadas o recubiertas adecuadamente para evitar corrosión, o ser de material resistente a la corrosión.

(B) Partes Activas. Dentro de la envoltura no habrá partes activas descubiertas.

(C) Suiches e Interruptores Automáticos. Todos los suiches e interruptores automáticos serán de tipo cerrado y accionados desde el exterior.

(D) Protección del Circuito. Cada conductor activo alimentado desde el tablero de distribución tendrá un dispositivo de

protección de sobrecorriente. Además de la envolvente del tablero, habrá una cubierta para todos los dispositivos de protección de sobrecorriente.

(E) Reguladores de Iluminación. Los terminales de los reguladores luminosos estarán encerrados en cajas y sus placas de protección estarán dispuestas de manera que sea difícil el contacto accidental con los contactos de la placa de protección.

(F) Conductores Internos.

(1) Tipo. Los conductores dentro del tablero, que no sean las barras principales, serán trenzados. Los conductores estarán aprobados para funcionar a una temperatura al menos igual a la temperatura de operación aprobada para los dispositivos reguladores utilizados en el tablero y en ningún caso inferior a lo siguiente:

- (1) Reguladores de iluminación tipo resistencia - 200°C (392°F)
- (2) Reguladores de iluminación tipo reactancia auto transformador o del tipo estado sólido - 125°C (257°F)

Todos los cables de control cumplirán con la Sección 725.

(2) Protección. Cada conductor tendrá ampacidad de corriente no menor que el régimen del suiche, interruptor automático o fusible al cual está conectado. La capacidad de interrupción de circuitos y barras cumplirán con 110.9 y 110.10. Los tableros de distribución que no tengan la capacidad de cortocircuito adecuada se protegerán del lado de la línea por dispositivos limitadores de corriente. En el tablero de distribución estará marcada la capacidad de cortocircuito.

Los conductores irán en canalizaciones metálicas o bien sujetos y protegidos por pasa cables cuando atravesen partes metálicas.

(G) Luz Piloto. Dentro de la envolvente será provista una luz piloto conectada al alimentador del tablero de modo que la apertura del interruptor principal no corte el suministro a la lámpara. Esta lámpara estará instalada en un circuito ramal individual que tenga protección de sobrecorriente nominal o ajuste a no más de 15 A.

(H) Conductores de Suministro de Potencia.

(1) Disposiciones Generales. La alimentación a un tablero de distribución portátil se hará con cables o cordones listados para uso extra pesado. Los cables o cordones de alimentación terminarán dentro del tablero, accionado desde el exterior por un suiche con fusible o interruptor automático principal o en un

conector identificado para ese uso. Los cables o cordones de alimentación (y sus conectores) tendrán suficiente capacidad para soportar la carga total conectada al tablero de distribución y estar protegidos por dispositivos de sobrecorriente.

(2) Cables Monopolares. Un conjunto de cables monopolares de alimentación portátil no serán menores a los conductores 2 AWG. El conductor de puesta a tierra de los equipos no será menor al conductor 6 AWG. Los cables monopolares de suministro, con el neutro puesto a tierra será dimensionado por 520.53(O)(2). Cuando los cables monopolares son puestos en paralelo para aumentar su ampacidad dichos cables serán de la misma longitud y sección. Los cables monopolares serán agrupados juntos pero no atados. Se permite que el conductor de tierra de los equipos sea de un tipo diferente, siempre que cumpla los demás requisitos de este artículo y además se permite que sea de menor sección, tal como se indica en 250.122. Los conductores neutros y de puesta a tierra de los equipos estarán identificados de acuerdo con 200.6, 250.119 y 310.12. Se permite que los conductores puestos a tierra estén identificados por marcas, la primera situada a un mínimo 150 mm (6 pulgadas) desde ambos extremos de cada conductor en color blanco o gris claro. Se permite que los conductores de puesta a tierra de los equipos estén identificados por marcas, la primera situada a un mínimo de 150 mm (6 pulgadas) desde ambos extremos de cada conductor en color verde o verde con rayas amarillas. Cuando en el mismo predio existan instalaciones con más de una tensión nominal, todos los conductores no puestos a tierra de cada instalación serán debidamente identificados.

(3) Conductores de Suministro de Longitud no Mayor de 3,0 m (10 pies). En aquellos casos donde los conductores de alimentación no excedan 3 m de largo entre la entrada de la instalación y el tablero de distribución o entre la entrada y el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, la corriente de los alimentadores de suministro será como mínimo el 25% de la corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) La ampacidad de los alimentadores será al menos un cuarto de la ampacidad del suministro de los dispositivos de protección de sobrecorriente.
- (2) Los conductores de suministro terminarán en un dispositivo simple de protección de sobrecorriente que limitará la carga a la ampacidad de los conductores de suministro. Se permite que este dispositivo simple de sobrecorriente alimente otros dispositivos adicionales de sobrecorriente en su lado de la carga.
- (3) Los conductores de suministro no atravesarán paredes, pisos o techos o pasar por puertas o áreas de tráfico. Los conductores de suministro estarán adecuadamente protegidos contra daños físicos.

- (4) Los conductores de suministro tendrán terminales apropiado de manera aprobada.
- (5) Los conductores serán continuos sin empalmes ni conexiones.
- (6) Los conductores no estarán atados.
- (7) Los conductores serán soportados sobre el piso de una manera aprobada.

(4) Conductores de Suministro de Longitud No Mayor de 6,0 m (20 pies). En aquellos casos donde los conductores de alimentación no excedan 6 m de largo entre la entrada de la instalación y el tablero de distribución o entre la entrada y el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, la corriente de los alimentadores será como mínimo el 50% de la corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) La ampacidad de los conductores de suministro será al menos la mitad de la ampacidad del suministro de los dispositivos de protección de sobrecorriente.
- (2) Los conductores de suministro terminarán en un dispositivo simple de protección de sobrecorriente que limitará la carga la ampacidad de los conductores de suministro. Se permite que este dispositivo simple de sobrecorriente alimente otros dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
- (3) Los conductores de suministro no atravesarán paredes, pisos o techos o pasar por puertas o áreas de tráfico. Los conductores de suministro estarán adecuadamente protegidos contra daños físicos.
- (4) Los conductores de suministro tendrán terminales apropiados de manera aprobada.
- (5) Los conductores de suministro estarán soportados de manera aprobada a 2.1 m (7 pies) como mínimo sobre el suelo, excepto en las terminaciones.
- (6) Los conductores de suministro no serán atados.
- (7) Los conductores serán de longitud continua.

(5) Los Conductores de Suministro No Reducidos en Tamaño. Los conductores de suministro no reducidos en tamaño bajo las provisiones de 520.53(II) o 520.53(H)(4) será permitido pasar a través de agujeros en paredes específicamente diseñado para el propósito. Si la penetración es a través de una pared con régimen de resistencia al fuego será de acuerdo con 300.21

(I) Disposición de los Cables. Los cables serán protegidos por pasa cables cuando pasen a través de la cubierta y dispuestos de modo que la tensión mecánica del cable no se

transmita a las conexiones. Cuando los conductores de potencia pasen a través de metal, cumplirán los requisitos de 300.20.

(J) Número de Interconexiones de Suministro de Potencia. Habrá un número máximo de tres interconexiones (pares de conectores acoplados) cuando se utilicen conectores en un conductor de suministro y la longitud total desde la entrada del alimentador hasta el tablero no exceda 30 m (100 pies). Cuando esta longitud de 30 m sea excedida se permite instalar una interconexión adicional por cada 30 m adicionales del alimentador.

(K) Conectores Monopolares Separables. Cuando se utilicen conectores para cables portátiles monopolares, serán listados y de tipo enclavado. Las Secciones 400.10, 406.6 y 406.7 no aplicarán a conectores listados simple polo separable y conjunto de cables monopolares que utilicen dichos conectores. Cuando existan conjuntos de conectores separables en paralelo, portadores de corriente, monopolares, provistos como dispositivos de entrada, serán etiquetado con una señal de precaución que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de estos conectores cumplirá como mínimo una de las siguientes condiciones:

- (1) La conexión y desconexión de conectores sólo será posible cuando los conectores de suministro estén enclavados con la fuente de alimentación y no será posible conectarlos o desconectarlos cuando dicha fuente esté energizada.
- (2) Los conectores serán de tipo listado, de bloqueo secuencial, de modo que todos los conectores de carga estén instalados en la siguiente secuencia:
 - a. Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
 - b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
 - c. Conexión del conductor no puesto a tierra y que la desconexión deba realizarse en orden inverso.
- (3) Al lado de los conectores de línea habrá un rótulo de precaución que indique que la conexión de tomacorriente se hará en el siguiente orden:
 - a. Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
 - b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
 - c. Conexión del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión debe realizarse en orden inverso.

(L) Protección de Conductores y Conectores de Suministro de Potencia. Todos los conductores y conectores alimentadores estarán protegidos contra daños físicos por un medio aprobado. No es necesaria esta protección en las canalizaciones.

(M) Entradas Superficial de Acople. Las entradas superficiales (clavijas de reserva) que se utilicen para conexiones, serán nominadas en amperios.

(N) Terminales. Los terminales a los cuales estén conectados los cables del escenario estarán situados de modo que ofrezcan un fácil acceso.

(O) Neutro.

(1) Terminal del Neutro. En los tableros de distribución portátiles diseñados para usarlos con alimentadores trifásicos de cuatro hilos con puesta a tierra, el terminal del neutro del suministro, su barra asociada o cableado equivalente, o ambos, tendrán ampacidad no menor del doble de la ampacidad del mayor terminal del suministro no puesto a tierra.

Excepción: Cuando el equipo del tablero portátil está específicamente construido e identificado para ser convertido internamente en el campo, de un modo aprobado, para el uso con tres fases balanceadas, cuatro hilos con cable de tierra para cargas monofásicas, tres hilos con cable de tierra, el terminal del neutro del alimentador, su barra asociada o cableado equivalente, o ambos, tendrán ampacidad no menor la capacidad del mayor terminal del alimentador.

(2) Alimentación del Neutro. Los conductores de suministro de potencia para tablero de distribución portátil que utilicen sistemas reguladores de iluminación, de fase, del tipo estado sólido serán dimensionado considerando el neutro como un conductor portador de corriente para efectos de derateo. Los conductores de suministro de potencia para tablero de distribución portátil que utilicen sistemas reguladores de iluminación sinusoidales serán dimensionado considerando el neutro como un conductor no portador de corriente para efectos de derateo. Cuando los cables alimentadores monopolares, no instalados en canalizaciones, son usados en circuitos de varias fases, el conductor neutro puesto a tierra tendrá una ampacidad de 130% de la corriente nominal de los conductores del circuito no puesto a tierra que alimentan el tablero portátil. Cuando tales alimentadores están alimentado sólo reguladores de estado sólido, el conductor del neutro tendrá una ampacidad al menos 100 % de la ampacidad de los conductores activos que alimentan el tablero.

(P) Personal Calificado. La ruta de los conductores de suministro portátil, la apertura y cierre de los conectores y otras conexiones de suministro, la conexión y desconexión de servicios de suministro, serán realizados exclusivamente

por personal calificado y los tableros portátiles serán marcados indicando este requisito, en forma inteligible y permanente.

Excepción: Se permite realizar por personal no autorizado la conexión de un tablero portátil a un tomacorriente instalado permanentemente, cuando el tomacorriente esté protegido para su ampacidad de régimen por un dispositivo de protección de sobrecorriente que no excede 150 A y cuando el tomacorriente, interconexiones y tablero cumplan además todas las siguientes condiciones:

- (a) *Se utilicen conectores multipolares listados adecuados para ese uso en cada interconexión de suministro, y*
- (b) *Se evite el acceso a las conexiones de suministro al público en general, y*
- (c) *Se utilicen cables o cordones de varios conductores listados para uso extra pesado o cables ampacidad adecuada para ese tipo de carga y no menor al régimen en amperios de los conectores.*

V. Equipos Portátiles del Escenario Distintos a los Tableros de Distribución.

520.61 Lámparas de Arco. Las lámparas de arco, incluidas las lámparas de arco encerradas y balastos asociados, serán listadas. Los cables y cordones de interconexión serán listados para uso extra pesado.

520.62 Unidades de Distribución de Potencia Portátiles. Las unidades de distribución de potencia portátiles cumplirán con 520.62(A) hasta (E).

(A) Envolvente. La construcción será tal que no permita partes con tensión descubiertas.

(B) Tomacorrientes y Protección de Sobrecorriente. Los tomacorrientes cumplirán con 520.45 y tendrán en la caja un dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal. Los fusibles e interruptores automáticos estarán protegidos contra daños materiales. Los cables o cordones conectados a tomacorrientes suspendidos serán aprobado para uso extra pesado.

(C) Barras Colectoras y Terminales. Las barras colectoras tendrán ampacidad igual a la suma de las corrientes nominales de todos los circuitos conectados a las barras. Para la conexión del cable principal se utilizarán conectores.

(D) Entradas Superficial de Acople. Las entradas superficiales (clavijas de reserva) que se utilicen para conexiones, serán nominadas en amperios.

(E) Disposición de los Cables. Los cables serán protegidos por pasa cables cuando pasen a través de cubiertas y dispuestos de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones.

520.63 Cableado de Artefactos con Soportes.

(A) Soporte del Cableado. Los soportes a utilizar en el escenario serán cableados internamente y los vástagos de los artefactos serán llevados a la parte posterior del escenario donde será colocado un pasa cable en el extremo del vástago. Se permitirán soportes cableados externamente u otros artefactos cuando el cableado se realice con cordones diseñados para uso extra pesado que pasen a través del escenario y sin uniones o empalmes en la tapa protectora de la parte posterior del artefacto y terminen en un conector aprobado para uso en escenario y ubicado, cuando sea posible, a menos de 450 mm (18 pulgadas) del artefacto.

(B) Montaje. Los artefactos estarán asegurados firmemente en su lugar.

520.64 Fila de Lámparas Portátiles (Baterías). La fila de lámparas portátil estará construida de acuerdo con los requisitos de las luces de contorno y las luces laterales del proscenio establecidos en 520.44(A). Cuando el cable alimentador pase a través de metal, estará protegido por un pasa cables e instalado de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones.

NOTA No. 1: Para el cableado de las hileras de luces portátiles, véase 520.42.

NOTA No. 2: Para los tipos de aislamiento exigidos en conductores monopolares, véase 520.68(A)(3).

520.65 Guirnalda de Luces. Las conexiones en los cables de las luces estarán escalonadas. Las lámparas dentro de faroles o dispositivos similares de material combustible llevarán protectores.

520.66 Efectos Especiales. Los dispositivos eléctricos utilizados para simular rayos, cascadas y efectos similares, estarán construidos y situados de modo que las llamas, chispas o partículas calientes que produzcan no puedan entrar en contacto con material combustible.

520.67 Conectores para Cables Multipolares de Circuitos Ramales. Los conectores para cables flexibles multipolares de los circuitos ramales, macho y hembra, estarán construidos de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a los conectores. La hembra estará conectada al lado de la carga del cable o cordón del alimentador. El conector será nominado en amperios y diseñado de modo que no se puedan

conectar juntos aparatos de distinta corriente nominal; sin embargo, será permitido que tomacorriente con ranura en T, de régimen 20 A acepte un enchufe de 15 A del mismo régimen de tensión. Los conectores múltiples de ca. serán polarizados y cumplirán con 406.6 y 406.9

NOTA: Para la tensión en los terminales, véase 400.10.

520.68 Conductores para Equipos Portátiles.

(A) Tipo de Conductor.

(1) Disposiciones Generales. Los conductores flexibles y las extensiones utilizadas para alimentar equipos portátiles en el escenario, estarán listados para uso extra pesado.

(2) Lámparas de Pie. Se permiten cables listados reforzados para conectar lámparas de pie cuando el cable no esté expuesto a daños físicos graves y esté protegido por un dispositivo de sobrecorriente no mayor de 20 A.

(3) Aplicaciones de Alta Temperatura. Se permite emplear un grupo especial de conductores en manga no mayor de 1 m (3.3 pies) de largo en lugar de un cable flexible, si los cables monopolares son trenzados y su régimen de temperatura mayor de 125°C (257°F) y la cubierta exterior de la manga es de fibra de vidrio de un espesor mayor de 0,6 mm (0,025 pulgadas).

Se permitirá utilizar otros conductores adecuados, de acuerdo con las pruebas de un laboratorio calificado que aplique métodos reconocidos de prueba, para alimentar equipos portátiles en el escenario que requieran cables flexibles de mayor temperatura nominal, cuando uno de sus extremos esté unido permanentemente al equipo.

(4) Desconexión. Se permite utilizar cables listados de uso pesado (o semi-pesado) en conjuntos de desconexión cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Los cordones son utilizados para conectar un solo conector monopolar, que tiene dos o más circuitos ramales, con conectores múltiple bipolar de tres hilos.
- (2) El cable más largo del conjunto de desconexión no excede 6,0 m (3 pies).
- (3) El conjunto de desconexión esté protegido contra daños físicos en toda su longitud por medio de una tubería, andamio, torre o cualquier otro soporte sólido.
- (4) Todos los circuitos ramales que alimentan al conjunto de desconexión estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A como máximo.

(B) Ampacidad del Conductor. La ampacidad de los conductores cumplirá con 400.5, excepto los cordones

portátiles de uso extra pesado de varios conductores, listados, que no estén en contacto directo con equipos que contengan elementos productores de calor, a los que se permite que su ampacidad se determine de acuerdo con la Tabla 520.44. La máxima corriente de carga en cualquier conductor con ampacidad determinada por la Tabla 520.44 no excederá los valores de esta Tabla.

Excepción: Cuando se permitan conductores alternos como establece 520-68(A)(3), su ampacidad será la correspondiente a la que indiquen las tablas de este Código para el tipo de conductores empleados.

520.69 Adaptadores. Los adaptadores, extensiones dobles y otros dispositivos de tomacorrientes sencillos o múltiples, cumplirán con 520.69(A), (B) y (C).

(A) Ninguna Reducción en Régimen de Corriente. Los tomacorrientes y sus correspondientes cables tendrán el mismo régimen de corriente y tensión que los enchufes a ser conectados y no se utilizarán en un circuito del escenario con corriente se régimen mayor.

(B) Conectores. Todos los conectores serán cableados de acuerdo con 520.67

(C) Tipo del Conductor. Los conductores para adaptadores y tomacorrientes dobles serán cordones listados para uso extra pesado o pesado. Los cordones para uso pesado tendrán una longitud no mayor de 1 m (3.3 pies).

VI. Camerinos

520.71 Portalámparas Colgantes. En los camerinos no se instalarán portalámparas colgantes.

520.72 Protectores de Lámparas. Las lámparas incandescentes expuestas en los camerinos a menos de 2,40 m del piso, estarán equipadas con protectores abiertos remachados a la tapa de la caja del tomacorriente o de otra forma sellados o bloqueados en sitio.

520.73 Suiches Requeridos. Las luces y tomacorrientes adyacentes a los espejos y la mesa de los tocadores, instalados en los camerinos, serán controladas por suiches de pared instalados en el interior de los mismos. Cada suiche que controle los tomacorrientes adyacentes a los espejos y la mesa de los tocadores llevará una luz piloto localizada fuera del camerino que indique cuándo están energizados los tomacorrientes. No se requiere que las otras salidas instaladas en el camerino estén controladas por un interruptor.

VII. Puesta a Tierra

520.81 Puesta a Tierra. Las canalizaciones metálicas y cables con recubrimiento metálico estarán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos. Las estructuras y cubierta metálicas de todos los equipos, incluyendo las luces colgantes y aparatos de iluminación portátiles, estarán conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos.

SECCIÓN 522 Sistemas de Control para Atracciones de Diversión Permanentes

I. Disposiciones Generales.

522.1 Alcance. Esta Sección cubre la instalación de las fuentes de potencia de los circuitos de control y los conductores de los circuitos de control para el equipo eléctrico, incluyendo el cableado del cableado asociado de control dentro o sobre las estructuras las cuales son parte integral de la atracción de diversión permanente.

522.2 Definiciones.

Circuito de Control. Para efectos de esta sección, el circuito de un sistema de control que lleva la señal eléctrica dirigiendo el funcionamiento del controlador pero no lleva la corriente principal de potencia.

Dispositivo de Entretenimiento. Un dispositivo mecánico o electromecánico que provee una experiencia de distracción.

NOTA: Estos dispositivos pueden incluir juegos animados, equipos de espectáculos de acción, figuras animadas, y efectos especiales, coordinados con luces y audio para dar una experiencia de distracción.

Atracción Permanente de Diversión. Dispositivos de paseo, dispositivos de entretenimiento, o combinación, los cuales están instalados y su traslado o relocalización no es práctica.

Dispositivo de Paseo: Es un dispositivo o una combinación que lleva, transporta, o dirige a una(s) persona(s) sobre o a través de una ruta fija o restringida en un área definida con el propósito básico de diversión o entretenimiento.

522.3 Otras Secciones. Cualquiera sean los requisitos de otras secciones de este Código y hayan diferencias en la Sección 522, aplicarán los requisitos de la Sección 522.

522.5 Limitaciones de Tensión. La tensión nominal de control será como máximo 150 voltios a tierra, c.a., ó 300 voltios a tierra, c.c.

522.7 Mantenimiento. Las condiciones de mantenimiento y supervisión asegurarán que sólo personal calificado atenderá la atracción de diversión permanente.

II. Circuitos de Control.

522.10 Fuentes de Potencia para Circuitos de Control.

(A) Circuitos de Control de Potencia Limitada. Los circuitos de control de potencia limitada serán alimentados desde una fuente que tenga una potencia de salida no mayor de 30 voltios y 1000 volt-amperios.

(1) Transformadores de Control. Los transformadores usados para alimentar los circuitos de control de potencia limitada cumplirán con los artículos aplicables en Parte I y II de la Sección 450.

(2) Otras Fuentes de Control de Potencia Limitada. Otras fuentes de control de potencia limitada, diferente a transformadores, serán protegidas por dispositivos de sobrecorriente con capacidad no mayor de 167% de la capacidad en volt-amperios de la fuente dividida por la tensión aplicada. El dispositivo fusible de sobrecorriente no será intercambiable con fusibles de capacidad superior. Estará permitido que el dispositivo de sobrecorriente sea parte integral de la fuente de potencia.

Para dar cumplimiento con la limitación de 1000 volt-amperios de 522.10(A), la máxima capacidad de las fuentes de potencia, diferente a transformadores, estará limitada a 2500 volt-amperios, y el producto de la corriente máxima y la tensión máxima no excederá 10.000 volt-amperios. Estas capacidades se determinarán con cualquier dispositivo de protección de sobrecorriente puenteado.

(B) Circuitos de Control de Potencia No Limitada. Los circuitos de control de potencia no limitada no excederán los 300 voltios. No estará requerido limitar la potencia de salida de la fuente.

(1) Transformadores de Control. Los transformadores usados para alimentar los circuitos de control de potencia no limitada cumplirán con los artículos aplicables en Parte I y II de la Sección 450

(2) Otras Fuentes de Control de Potencia No Limitada. Otras fuentes de control de potencia no limitada, diferente a transformadores, serán protegidas por dispositivos de

sobrecorriente con capacidad no mayor de 125% de la capacidad en volt-amperios de la fuente dividida por la tensión aplicada. El dispositivo fusible de sobrecorriente no será intercambiable con fusibles de capacidad superior. Estará permitido que el dispositivo de sobrecorriente sea parte integral de la fuente de potencia.

III. Métodos de Cableado para Circuitos de Control.

522.20 Conductores, Barras, y Anillos Deslizantes. Los conductores aislados de los circuitos de control serán de cobre y podrán ser sólidos o trenzados. Estarán permitidos los ensambles de cables multiconductores.

Excepción N° 1: Estará permitido que las barras y anillos deslizantes sean de otro material diferente a cobre.

Excepción N° 2: Estará permitido que los conductores de dispositivos de propósito especial, tales como termocuplas y dispositivos de resistencia térmica, sean de otro material diferente a cobre.

522.21 Dimensionamiento de Conductores.

(A) Conductores Dentro de un Componente o Ensamble Listado. Estarán permitidos los conductores 30 AWG o mayores dentro de un componente listado o como parte del cableado de ensamble listado.

(B) Conductores Dentro de un Cerramiento o Estación de Operador. Estarán permitidos los conductores 30 AWG o mayores en un cable multiconductor listado y con chaqueta exterior dentro de un cerramiento o estación de operador. Los conductores en un cable multiconductor sin chaqueta exterior, tal como un cable de goma, serán no menores que 26 AWG. Los conductores monopolares no serán menores que 24 AWG.

Excepción: Estará permitido que los conductores de puentes y aplicaciones especiales de cableado sean 30 AWG o mayores.

(C) Conductores Fuera de un Cerramiento o Estación de Operador. El tamaño de los conductores en cable multiconductor listado y con chaqueta exterior será no menor que 26 AWG. Los conductores monopolares no serán menores que 18 AWG y se instalarán solo cuando sean parte de un método de cableado reconocido en el Capítulo 3.

522.22 Ampacidad de Conductores. Los conductores tamaño 16 AWG y menores no excederán la corriente valores continuos de corriente indicados en la Tabla 522.22.

Tabla 522.22 Ampacidad de Conductores Basada en Conductores de Cobre con Aislamiento de 60°C y 75°C en una Temperatura Ambiente de 30°C

Tamaño del Conductor (AWG)	Ampacidad	
	60°C	75°C
30	--	0,5
28	--	0,8
26	--	1
24	2	2
22	3	3
20	5	5
18	7	7
16	10	10

Notas:

1. Para temperaturas ambientes distintas a 30°C, usar los factores de corrección de temperatura de la Tabla 310.16.
2. Los ajustes de ampacidad para conductores con aislamiento de 90°C o mayor se basarán en las ampaciadas de la columna para 75°C.

522.23 Protección de Sobrecorriente para Conductores. Los conductores tamaño 16 AWG a 30 AWG tendrán protección de sobrecorriente de acuerdo con la ampacidad correspondiente al conductor de Tabla 522.22. Los conductores mayores que 16 AWG tendrán protección de sobrecorriente de acuerdo con la ampacidad del conductor correspondiente en Tabla 310.16.

522.24 Conductores de Diferentes Circuitos en el Mismo Cable, Bandeja, Cerramiento, o Canalización. Se permitirá que los circuitos de control se instalen con otros circuitos como se especifica en 522.24(A) y (B).

(A) Dos o Más Circuitos de Control. Se permitirá que los circuitos de control ocupen el mismo cable, bandeja, cerramiento, o canalización sin distinción si los circuitos sean de corriente alterna o continua, con la condición que los conductores tengan aislamiento para la máxima tensión de cualquier conductor en el cable, bandeja, cerramiento o canalización.

(B) Circuitos de Control con Circuitos de Potencia. Se permitirá que los circuitos de control sean instalados con conductores de potencia como se especifica en 522.24(B)(1) hasta (B)(3).

(1) En un Cable, Cerramiento, o Canalización. Se permitirá que los circuitos de control y circuitos de potencia ocupen el mismo cable, cerramiento, o canalización solamente cuando el equipo tenga la alimentación de potencia funcionalmente asociada.

(2) De Fábrica - o Centros de Control Ensamblados en Campo. Se permitirá que los circuitos de control y circuitos de potencia sean instalados en fábrica o en centros de control ensamblados en campo.

(3) En una Tanquilla. Se permitirá que los circuitos de control y circuitos de potencia sean instalados como conductores subterráneos en una tanquilla de acuerdo con uno de los siguientes:

- (1) Los conductores de circuitos de potencia o control están en cable blindado con metal o cable tipo UF.
- (2) Los conductores están separados permanentemente de los conductores de potencia por un no conductor continuo fijado firmemente, tal como un tubo flexible, adicional al aislamiento del cable.
- (3) Los conductores están separados permanentemente de los conductores de potencia y asegurados firmemente a soportes, aisladores u otros medios de sujeción aprobados.
- (4) En bandejas de cables, donde los conductores de los circuitos de control y los conductores de los circuitos de potencia no funcionalmente asociados están separados por barreras sólidas fijas de un material compatible con la bandeja, o donde los conductores de los circuitos de potencia o control están dentro de un cable blindado con metal.

522.25 Circuitos de Control Subterráneos. Se permitirá que los sistemas derivados de ca y 2 hilos de cc de 50 voltios y mayores sean subterráneos, con la condición que se cumplan las exigencias siguientes:

- (1) Se requiere continuidad de la potencia de control para una parada segura.
- (2) En el sistema de control hay detectores instalados de falla a tierra.

522.28 Circuitos de Control en Lugares Mojados. Los circuitos de control de dos hilos corriente continua no puestos a tierra estarán limitados a 30 voltios máximo cc continua y 12.4 voltios pico para cc que es interrumpida en una relación de 10 a 200 Hz cuando exista la posibilidad del contacto húmedo.

SECCIÓN 525
Carnavales, Circos, Ferias
y Eventos Similares

I. Requisitos Generales

525.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de cables y equipos portátiles para carnavales, circos, ferias, exposiciones, atracciones ambulantes y espectáculos similares, incluyendo el cableado en o sobre toda la estructura.

525.2 Definiciones.

Operador. La persona responsable de arrancar, parar y controlar un carrusel de diversión o supervisar una concesión.

Estructuras Portátiles. Son unidades diseñadas para ser transportadas incluyendo, pero no limitadas a, carruseles de diversión, atracciones, concesiones, tiendas, trailers, camiones, y unidades similares.

525.3 Otras Secciones.

(A) Cableado y Equipo Portátil. Cuando los requisitos de otras secciones de este *Código* difieran de las de la Sección 525, prevalecerá lo establecido en la Sección 525.

(B) Estructuras Permanentes. El cableado en estructuras permanentes será conforme a las Secciones 518 y 520.

(C) Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio. La Sección 640 aplicará al cableado e instalación de equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio.

(D) Piscinas de Presentación de Atracciones, Fuentes e Instalaciones Similares con Volúmenes de Agua Contenidos. La instalación de este equipo cumplirá con los requisitos aplicables de la Sección 680.

525.5 Distancias de Seguridad de Conductores Aéreos

(A) Distancias de Seguridad Verticales. Los conductores aéreos guardarán una distancia vertical al suelo de acuerdo con 225.18. Esta distancia aplicará solamente al cableado instalado fuera de tiendas de campaña y concesiones.

(B) Distancias a Estructuras Portátiles.

(1) Bajo 600 Voltios. Las estructuras portátiles se mantendrán a una distancia no menor de 4,5 m (15 pies) en cualquier dirección

de los cables aéreos de 600 V o menos, excepto de los conductores que alimentan las estructuras portátiles. Las estructuras portátiles incluidas en 525.3(D) cumplirán con la Tabla 680.8.

(2) Mayor de 600 Voltios. Las estructuras portátiles no se ubicarán debajo o dentro de 4,5 m (15 pies) medidos horizontalmente de conductores que operen a mas de 600 voltios.

525.6 Protección de los Equipos Eléctricos. Los equipos eléctricos y método de cableado en carruseles, concesiones u otras unidades estarán provistos de protección mecánica cuando estén expuestos a daños físicos.

II. Fuentes de Potencia

525.10 Acometidas. Las acometidas cumplirán con 525.10 (A) y (B).

(A) Protección. El equipo de acometida no se instalará en un sitio que sea accesible a personal no calificado, a menos que se le pueda poner candado.

(B) Montaje y Ubicación. El equipo de acometida estará montado sobre soportes sólidos e instalado de modo que quede protegido de la intemperie, a menos que sea para instalación exterior.

525.11 Fuentes Múltiples de Alimentación. Cuando hay acometidas múltiples o sistemas derivados separadamente que alimenten estructuras portátiles, los conductores de puesta a tierra de equipo de todas las fuentes que alimenten tales estructuras separadas a menos de 3,7 m (12 pies) serán conectados equipotencialmente junto a las estructuras portátiles. El conductor de conexión equipotencial será de cobre y dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122 basado en el mayor dispositivo de sobrecorriente de alimentación a las estructuras portátiles, pero no menor que 6 AWG.

III. Métodos de Cableado.

525.20 Métodos de Cableado.

(A) Tipo. Cuando se utilicen cordones flexibles o cables, estarán listados para uso extra pesado. Cuando los cordones flexibles o cables sean usados y no estén sujetos a daños físicos, ellos serán listados para uso pesado. Cuando sean usados en exteriores los cordones flexibles y cables serán listados para lugares mojados y resistentes a la luz solar. Los cordones flexibles y cables para uso extra pesado serán permitidos como cableado permanente en pistas de diversión y atracciones portátiles cuando no están sujetos a daños físicos.

(B) Cable Monopolar. Sólo se permitirán cables de un solo conductor calibre 2 AWG o mayor.

(C) Conductores Desnudos. Los conductores desnudos están prohibidos, excepto si forman parte de un conjunto o guirnalda de luces instalados de acuerdo con lo establecido en la Sección 225.

(D) Empalmes. Los cordones o cables flexibles serán continuos y sin empalmes o derivaciones entre las cajas o accesorios.

(E) Conectores de Cordones. No habrá conectores de cables en el suelo a menos que sean listados para lugares mojados. Los conectores y conexiones de cables no serán colocados en la trayectoria del tráfico del espectador o al público en general a menos de que estén protegidos.

(F) Soporte. El cableado de un carrusel, tiendas, atracciones o estructura similar no estará soportado por ningún otro carrusel o estructura a menos que sea designado específicamente para tal propósito..

(G) Protección. Los cordones flexibles o cables accesibles al público serán dispuestos para minimizar el peligro de disparo y permitirá ser cubierto con mantas aprobadas no conductoras, sentado que las mantas no constituyen un peligro de disparo mayor que los cables expuestos. Se permitirá enterrar los cables. Los requisitos de 300.5 no aplicarán.

(H) Cajas y Accesorios. Una caja o accesorio será instalado en cada punto de conexión, salida, punto de accionamiento de suiches o puntos de unión.

525.21 Carruseles, Tiendas y Concesiones.

(A) Medios de Desconexión. Todas las estructuras portátiles estarán provistas con un suiche o un interruptor automático de desconexión situado a la vista y a menos de 1,80 m de la estación del operador. El medio de desconexión será fácilmente accesible al operador, incluso cuando la atracción esté funcionando. Cuando sea accesible a personas no calificadas, la cubierta del suiche o interruptor automático será del tipo enclavado. Un método permitido para abrir el circuito es mediante un dispositivo de disparo en derivación, situado en el puesto del operador, que al ser cerrado cause la apertura del interruptor automático.

(B) Cableado Portátil Dentro de Tiendas y Concesiones. El cableado eléctrico para alumbrado, cuando se instala en tiendas y concesiones, será realizado de manera segura y cuando está sujeto a daño físico será provisto con protección mecánica. Todas las lámparas para iluminación general serán protegidas contra ruptura accidental por una adecuada luminaria o portalámpara con protector.

525.22 Cajas de Distribución o Terminación Portátiles. Las cajas de distribución o terminación portátiles cumplirán con 525.22(A) hasta (D).

(A) Construcción. Las cajas estarán diseñadas de modo que las partes activas no estén expuestas al contacto accidental. Cuando se instalen en exteriores, las cajas serán de intemperie y estarán montadas de modo que la parte inferior de la caja no quede a menos de 150 mm (6 pulgada) sobre el suelo.

(B) Barras y Terminales. Las barras tendrán un régimen en amperios no menor que el dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador de la caja. Cuando los conductores terminen directamente en las barras, serán provistos con conectores.

(C) Tomacorrientes y Protección de Sobrecorriente. Los tomacorrientes tendrán un dispositivo de protección de sobrecorriente dentro de la caja. La corriente nominal de la protección de sobrecorriente no excederá la corriente nominal del tomacorriente, excepto lo permitido en la Sección 430 para carga de motores.

(D) Conectores Monopolares. Cuando se utilicen conectores monopolares, cumplirán con 530.22.

525.23 Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra (GFCI).

(A) Cuándo Es Requerida la Protección GFCI. Estará permitido que el interruptor de circuito con protección de falla a tierra sea parte integral del enchufe o ubicado en el cordón de suministro de potencia, a una distancia dentro de 300 mm (12 pulg.) del enchufe. Se permitirán conjuntos de cordones listados que incorporen el interruptor de circuito con protección de falla a tierra al personal.

- (1) 125 V, una fase, 15 y 20 A, tomacorrientes del tipo sin medio de bloqueo usados para desconectar y reconnectar o de fácil acceso para el público general
- (2) El equipo es fácilmente accesible al público general y alimentado desde circuito ramal 125 Voltios, monofásico, 15 ó 20 amperios

(B) Cuándo No Es Necesaria la Protección GFCI. No será necesaria la protección GFCI para los tomacorrientes que sólo facilitan la conexión y desconexión del equipo eléctrico. Estos tomacorrientes serán del tipo con bloqueo.

(C) Cuándo No Es Permitida la Protección GFCI. No se permitirá proteger la iluminación de salida con GFCI.

IV. Puesta a Tierra y Conexiones Equipotenciales

525.30 Puesta a Tierra del Equipo. Se conectarán equipotencialmente los siguientes equipos cuando estén conectados a la misma fuente de alimentación:

- (1) Canalizaciones metálicas y cables con cubiertas metálicas.
- (2) Envolturas metálicas del equipo eléctrico.
- (3) Estructuras y partes metálicas de estructuras portátiles, tiendas, tráileres, remolques, camiones u otros equipos que contengan o sirvan de apoyo a equipos eléctricos.

Estará permitido que el conductor de puesta a tierra de equipo del circuito que alimenta al equipo en ítems (1), (2), y (3) que tiene la probabilidad de energizar la armazón metálica o parte sirva como medio de conexión equipotencial.

525.31 Conductor de Puesta a Tierra de los Equipos. Los equipos a ser puestos a tierra serán conectados mediante un conductor de tierra de tipo y sección según lo establecido en 250.118 e instalado de acuerdo con Partes VI y VII de la Sección 250. El conductor de tierra de los equipos será conectado con el conductor de puesta a tierra del sistema en el medio de desconexión de la acometida o, en el caso de un sistema derivado independiente tal como un generador, en el mismo generador o el primer medio de desconexión instalado a continuación de dicho generador. El conductor del circuito puesto a tierra no estará conectado al conductor de tierra de los equipos en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida, o en el lado de la carga del medio de desconexión de los sistemas derivados independientemente.

525.32 Aseguramiento de Continuidad del Conductor de Puesta a Tierra. La continuidad del sistema de conductor de puesta a tierra usado para reducir el peligro de choque eléctrico requerido por 250.114, 250.138, 406.3(C) y 590.4(D) será verificada en cada momento que se conecte un equipo eléctrico portátil.

SECCIÓN 530**Estudios Cinematográficos,
de Televisión y Lugares Similares****I. Disposiciones Generales**

530.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los estudios cinematográficos y de televisión en los que se utilizan cámaras con película o electrónicas, excepto lo establecido en 520.1, fábricas, laboratorios, escenarios o a la parte de los inmuebles donde se revelen, procesen, editen, copien, corten, rebobinen, reparen o almacenen películas o cintas de video de más de 22 mm (7/8 pulgadas) de ancho.

NOTA: Para los métodos de protección contra los riesgos que suponen las películas de nitrato de celulosa, Véase NFPA 40-2007, *Standard for Storage and Handling of Cellulose Nitrate Motion Picture Film*,

530.2 Definiciones.

Accesorios de Escenario (Stage Property). Artículos u objetos utilizados como elemento visual en una película o producción de televisión, excepto los fondos pintados (decorados) y el vestuario.

Araña (Bloque para Empalmes de Cables) [Spider (Cables Splicing Box)]. Dispositivo que contiene barras aisladas entre sí para empalmar o distribuir potencia a cables y cordones portátiles terminados con conectores monopolares para barras.

Caja de Conexiones. (Plugging Box). Un dispositivo de corriente continua, que consta de uno o más tomacorrientes sin puesta tierra, 2 polos, dos hilos, no polarizados, para usarlas sólo en circuitos de cc.

Caja de Distribución de Corriente Alterna (Caja de Enchufes ca, Caja de Dispersión) [Alternating-Current Power Distribution Box (Alternating- Current Plugging Box, Scatter Box)]. Un centro de distribución o caja ca que contiene uno o más tomacorrientes polarizados con toma de tierra y puede contener dispositivos de protección de sobrecorriente.

Conector Monopolar Separable (Single Pole Separable Connector). Dispositivo que se instala en el extremo de cables portátiles, flexibles, de un solo conductor y que se utiliza para establecer conexión, o desconexión entre dos cables o un cable y un conector monopolar separable montado en un panel.

Efecto de Escenario (Efecto Especial) (Stage Effect). Equipo eléctrico o electromecánico utilizado para simular

efectos visuales o auditivos como máquinas de viento, simuladores de rayos, proyectores que imitan la puesta de sol y similares.

Equipo Portátil (Portable Equipment). Equipo diseñado para llevarlo de un sitio a otro.

Escenario (Stage Set). Un área específica dispuesta con un decorado provisional, diseñada y arreglada para rodar una escena de una película o producción de televisión.

Estudio Cinematográfico [Motion Picture Studio (Lot)]. Edificio o grupo de edificios y otras estructuras diseñadas, construidos o alterados permanentemente para su uso por la industria cinematográfica para la producción de películas o producciones para la televisión.

Estudio de Televisión o Escenario para Película [Television Studio or Motion Picture Stage (Sound Stage)]. Edificio o parte de un edificio aislado normalmente del ruido y la luz exteriores que utiliza la industria cinematográfica para la producción de películas, producciones para la televisión o comerciales.

Exteriores (Lugar de Rodaje) [Location (Shooting Location)]. Lugar situado fuera del estudio donde se filma o graba parte de una producción.

Lámpara de Pie (Luces de Trabajo) [Stand Lamp (Work Light)]. Soporte portátil que contiene un aparato de iluminación o portalámparas de uso general, con protector, para iluminar de manera general el estudio o escenario.

Panel de Exteriores (Panel Doble) [Location Board (Deuce Board)]. Equipo portátil que contiene uno o más contactores para iluminación y un dispositivo de protección de sobrecorriente para el control remoto de las luces del escenario.

Suiche de Seguridad (Bull Switch). Suiche montado en la pared y accionado desde el exterior que puede contener o no dispositivos de protección de sobrecorriente, diseñado para la conexión de cables y cordones portátiles.

530.6 Equipo Portátil. Se permite usar provisionalmente en exteriores equipos portátiles del escenario y equipos de iluminación del estudio, así como tableros de distribución portátiles, siempre que esos equipos estén a cargo de personal calificado cuando estén energizados, y separados del público en general.

II. Escenario o Estudio

530.11 Cableado permanente. El cableado permanente utilizará cables de Tipo MC, cables Tipo AC incluyendo un conductor aislado de puesta a tierra del equipo dimensionado de acuerdo con la Tabla No. 250.122, cable Tipo MI, o en canalizaciones aprobadas.

Excepción: Se permite que los circuitos de comunicaciones, los de grabación y reproducción del sonido, circuitos de señalización o control remoto Clase I, Clase 2 y Clase 3 y los circuitos de alarma contra incendios de baja potencia estén cableados según lo que establecen las Secciones 640, 725, 760 y 800.

530.12 Cableado Portátil.

(A) Cableado del Escenario. El cableado para iluminación del escenario y efectos de escena, y otros cableados que no tengan ubicación fija, se harán con cables y cordones flexibles listados para servicio pesado. Cuando está sujeto a daño físico, el cableado será listado para servicio extrapesado. Se permite hacer empalmes o derivaciones en los cables si el total de la carga conectada no excede la ampacidad máxima del cable.

(B) Efectos de Escenario y Equipo Eléctrico Usado como Accesorios de Escenario. El cableado para efectos de escenario y equipo eléctrico usado como accesorios de escenario será permitido con cables o cordones flexibles listados, sencillos o múltiples, si los conductores están protegidos contra daño físico y asegurado el escenario por sujetadores de cables aprobados o por grapas aisladas. Se permite hacer empalmes o derivaciones siempre que se hagan con dispositivos aprobados y el circuito esté protegido por un dispositivo no superior a 20 A.

(C) Otro Equipo Eléctrico. Se permitirá el uso de cables y cordones distintos a los de servicio extrapesado, cuando es suministrado como parte de un conjunto listado.

530.13 Alumbrado de Escenario y Control de Efectos. Los suiches utilizados para el alumbrado del escenario y efectos de escenas (en los escenarios, y en todo el estudio o en exteriores), serán accionados desde el exterior. Cuando se utilicen contactores como medios de desconexión de los fusibles, se instalará un suiche individual accionado desde el exterior adecuadamente seleccionado, por ejemplo del tipo resorte, para el control de cada contactor y estará situado a una distancia no mayor de 1,80 m (6 pies) de dicho contactor, además de los interruptores de control de remoto. Se permitirá que haya un solo interruptor accionado desde el exterior que desconecte simultáneamente todos los contactores de un tablero de distribución de exteriores, si está situado a una distancia no mayor a 1,80 m del tablero de distribución.

530.14 Cajas de Enchufes. Cada tomacorriente cc de las cajas de enchufe tendrá una capacidad no menor de 30 A.

530.15 Protección y Resguardo de las Partes Activas.

(A) Partes Activas. Las partes activas estarán encerradas o protegidas para evitar el contacto accidental con personas u objetos.

(B) Suiches. Todos los suiches serán accionados desde el exterior.

(C) Reóstatos. Los reóstatos estarán instalados en cajas o gabinetes aprobados que protejan todas sus partes activas, dejando sólo al exterior los mandos.

(D) Partes Portadoras de Corriente. Las partes que transportan corriente de los suiches de seguridad, tableros eléctricos de exteriores, arañas y cajas de tomacorrientes estarán encerradas, protegidas o situadas de modo que no puedan producirse contactos accidentales con las personas ni con materiales conductores.

530.16 Lámparas Portátiles. Las lámparas portátiles y luces de trabajo estarán equipadas con cordones flexibles, portálámparas de porcelana recubierto de metal o de una composición aprobada y con resguardos sólidos.

Excepción: A los efectos de este artículo, las lámparas portátiles utilizadas como accesorio en un estudio de cine o de televisión, o en escenarios exteriores no serán consideradas como lámparas portátiles..

530.17 Lámparas de Arco Portátiles.

(A) Lámparas de Arco de Carbón Portátiles. Las lámparas de arco portátiles de carbón serán de construcción sólida. El arco se producirá en una caja de modo que no deje salir chispas ni trozos de carbón y que evite el contacto de personas o materiales con el arco o las partes activas al descubierto. La caja estará ventilada y todos los suiches serán accionados desde el exterior.

(B) Lámparas de Descarga por Arco Eléctrico No de Carbón. Las lámparas portátiles de descarga que no sean de carbón, incluidas las de arco eléctrico cerrado y sus balastos, serán listadas.

530.18 Protección de Sobrecorriente - Disposiciones Generales. Los dispositivos automáticos de protección de sobrecorriente (interruptores automáticos o fusibles) y los cables para la iluminación del escenario de un estudio cinematográfico, cumplirán con 530.18(A) hasta (G). La máxima ampacidad permitida de un conductor, cable o

cordón de sección dada, será determinada de acuerdo con las tablas aplicables de las Secciones 310 y 400..

(A) Cables del Escenario. Los cables para el alumbrado del escenario estarán protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente ajustados a no más del 400 % de la ampacidad aplicable dada en las tablas de las Secciones 310 y 400.

(B) Alimentadores. En los edificios usados fundamentalmente como estudio de cine para la producción de películas, los alimentadores desde las subestaciones hasta los escenarios estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente localizados generalmente en la subestación y con una capacidad adecuada. Se permite que los dispositivos de sobrecorriente sean de un polo o multipolar con accesorios para accionamiento simultáneo. No es necesario ningún polo ni dispositivo de sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo de sobrecorriente para cada alimentador no excederá al 400 % de la ampacidad de dicho alimentador, como se establece en las tablas correspondientes de la Sección 310.

(C) Protección de Cables. Los cables se protegerán con pasacables cuando pasen a través de encerramientos y se dispondrán de manera que la tensión mecánica del cable no se trasmite a las conexiones. Cuando los conductores de alimentación pasen a través de metal se aplicarán los requisitos de la Sección 300.20

Se permitirá que los cables de un alimentador portátil penetren provisionalmente muros resistentes al fuego, piso, o cielos rasos cuando apliquen las siguientes condiciones:

- (1) La abertura sea de un material no combustible.
- (2) Cuando esté en uso, la abertura esté cerrada con un sello provisional de un material listado como resistente al fuego.
- (3) Cuando no esté en uso, la abertura esté tapada con un material con capacidad de resistencia al fuego equivalente.

(D) Panel de Exteriores. Se instalará protección de sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos) en los tableros locales. Los fusibles de los tableros locales tendrán corriente de régimen no mayor al 400 % de la ampacidad de corriente de los cables entre los tableros y las cajas de tomacorriente.

(E) Cajas de Conexiones. Los cables y cordones alimentados a través de cajas de conexiones serán de cobre. Los cables y cordones de calibre menor al 8 AWG irán conectados a la caja de conexiones por medio de un enchufe que contenga dos fusibles de cartucho o un interruptor automático bipolar. El régimen de los fusibles o el ajuste del interruptor automático no será mayor al 400 % de la ampacidad de los cables o

cordones según las tablas aplicables de las Secciones 310 y 400. No se utilizarán cajas de conexiones en sistema ca.

(F) Cajas de Distribución de Corriente Alterna. Las cajas de distribución ca. utilizadas en los escenarios y exteriores de rodaje contendrán tomacorrientes del tipo polarizados con toma para tierra.

(G) Iluminación. Luces de trabajo, lámparas de pie y lumínicas de 1.000 vatios de régimen o menos y conectados a cajas de conexión de cc lo estarán por medio de conectores que contengan dos fusibles de cartucho de no más de 20 A. Se permite conectarlos a tomacorrientes de circuitos protegidos por fusibles o interruptores automáticos de no más de 20 A de régimen. No se utilizará fusibles a presión excepto en el lado de la carga de los interruptores automáticos ubicado en los tableros eléctricos de exteriores.

530.19 Calibre de los Conductores Alimentadores en Estudios de Televisión.

(A) Disposiciones Generales. A todos los alimentadores permanentemente instalados entre la subestación y el escenario y todos los alimentadores permanentemente instalados entre el tablero de distribución principal del escenario y los demás centros de distribución del escenario o exteriores, se aplicará los factores de demanda de la Tabla 530.19(A) a la porción de la carga máxima posible conectada para la iluminación de un estudio o escenario.

(B) Alimentadores Portátiles. Se permitirá a los alimentadores portátiles un factor de demanda de 50% de la carga máxima posible conectada.

Tabla 530.19(A) Factores de Demanda para la Iluminación de Escenarios

Porción de la Carga de Iluminación del Escenario a la Cual se Aplica el Factor de Demanda (VA)	Factor de Demanda del Alimentador
Primeros 50.000 o menos	100%
De 50.001 a 100.000	75%
De 100.001 a 200.000	60%
Resto a partir de 200.000	50%

530.20 Puesta a Tierra. Los cables tipo MC, MI, las canalizaciones metálicas y las partes metálicas de los artefactos, dispositivos y equipos se conectarán a un conductor de puesta a tierra de equipos. Esto no se aplicará a las lámparas colgantes y portátiles, iluminación y al equipo de sonido del escenario ni a otros equipos portátiles y especiales del escenario que funcionen con cc a menos de 150 V a tierra.

530.21 Enchufes y Tomacorrientes.

(A) Valores de Régimen. Los enchufes y tomacorrientes se nominarán en amperios. El régimen de tensión de los enchufes y tomacorrientes no será menor que la tensión del circuito. El régimen de corriente de enchufes y tomacorrientes en circuitos de ca no será menor al régimen de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador o ramal. No aplica la Tabla 210.21(B)(2).

(B) Intercambiabilidad. Se permitirá que los enchufes y tomacorrientes utilizados en equipos profesionales portátiles de estudios cinematográficos y de televisión sean intercambiables para ca y cc en las mismas instalaciones, siempre que estén aprobados para uso ca / cc y marcados de manera adecuada para identificar el sistema al que están conectados.

530.22 Conectores Monopolares Separables. Cuando se utilicen conectores para cables portátiles monopolares serán listados y del tipo enclavado. Los artículos 400.10, 406.6, y 406.7 no aplicarán a conexiones separables monopolares y conjunto de cables monopolares listados y utilicen conectores separable monopolares listados. Cuando sean provistos como dispositivos de entrada conjuntos en paralelo de conectores separables monopolares portadores de corriente, serán etiquetados con una indicación de precaución que advierta la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de estos conectores cumplirá como mínimo una de las siguientes condiciones:

- (1) La conexión y desconexión de los conectores sólo serán posibles cuando los conectores alimentadores estén enclavados con la fuente de alimentación y no sea posible conectarlos o desconectarlos cuando dicha fuente está energizada.
- (2) Los conectores de línea serán de tipo listado, de enclavamiento secuencial, de modo que los conectores de carga estén instalados en la siguiente secuencia:
 - a. Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.
 - b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
 - c. Conexión del conductor no puesto a tierra y que la desconexión se realice en orden inverso.
- (3) Adyacente a los conectores de línea habrá un rótulo de precaución que indique que la conexión del enchufe se hará en el siguiente orden:
 - a. Conexión del conductor de puesta tierra de los equipos.

- b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
- c. Conexión del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión se realice en orden inverso.

(B) Intercambiabilidad. Se permitirá que los conectores separables monopolares utilizados en equipos profesionales portátiles de estudios cinematográficos y de televisión sean intercambiables para ca y cc en las mismas instalaciones, siempre que estén listados para uso ca / cc y marcados de manera adecuada para identificar el sistema al que están conectados.

520.23 Circuitos Ramales. Se permitirá que un circuito ramal de cualquier calibre para uno o más tomacorrientes, se utilicen para iluminación del escenario.

III. Camerinos

530.31 Camerinos. El cableado permanente en los camerinos cumplirá con los métodos de cableado establecido en el Capítulo 3. El cableado en camerinos portátiles debe ser aprobado.

IV. Mesas de Vistas, Corte y Montaje

530.41 Lámparas de Mesas. En las mesas de vistas, corte y montaje sólo se usarán lámparas de plástico o de chapa metálica, con portalámparas de porcelana, sin llave y equipadas con un medio adecuado de protección de la lámpara contra daños físicos y de las películas y recortes de películas.

V. Bóvedas para Almacenamiento de Películas de Nitrato de Celulosa.

530.51 Bóvedas para Almacenamiento de Películas de Nitrato de Celulosa. Las lámparas en los almacenes de películas de nitrato de celulosa estarán instaladas en portalámparas rígidos y con juntas herméticas a los gases. Las lámparas estarán controladas por un suiche que tenga un polo en cada conductor activo. Este suiche estará ubicado fuera del almacén y provisto de una luz piloto que indique si está encendido o apagado. Este suiche desconectará del alimentador todos los conductores activos que alimenten cualquier salida dentro del depósito.

530.52 Equipo Eléctrico en Bóvedas para Almacenamiento de Películas de Nitrato de Celulosa. Excepto lo permitido en 530.51 en las bóvedas para películas de nitrato de celulosa no se instalarán tomacorriente, motores eléctricos, calentadores, luces portátiles u otros equipos eléctricos portátiles.

VI. Subestaciones

530.61 Subestaciones. El cableado y equipos de subestaciones sobre 600 V, nominal, cumplirán con la Sección 490.

530.62 Subestaciones Portátiles. El cableado y equipo de subestaciones portátiles cumplirán lo establecido en las Secciones que tratan de instalaciones en subestaciones de construcción permanente, pero, debido al menor espacio disponible, se permitirá que el espacio de trabajo sea reducido, siempre que los equipos estén instalados de modo que el operador pueda trabajar con seguridad y que cualquier persona en la cercanía no pueda entrar en contacto accidental con las partes activas ni poner objetos conductores en contacto con ellas mientras estén energizadas.

530.63 Protección de Sobrecorriente de Generadores cc. Los generadores de tres hilos tendrán protección de sobrecorriente de acuerdo con 445.12(E).

530.64 Tableros de Distribución de Corriente Continua.

(A) Disposiciones Generales. No se requiere que sean de frente muerto los tableros no mayor de 250 V cc entre conductores, cuando sean ubicados en subestaciones o sala de tableros accesible solamente a personal calificado

(B) Armadura de Interruptores Automáticos. No se requiere conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos la armadura de interruptores automáticos cc instalados en tableros de distribución.

SECCIÓN 540

Salas de Cine

I. Disposiciones Generales

540.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las salas de cines, proyectores de películas y equipos asociados de tipo profesional y no profesional que utilicen lámparas incandescentes, arcos de carbón, lámparas de xenón u otra fuente de luz que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

NOTA: Para más información, Véase NFPA 40-2007 *Standard for Storage and Handling of Cellulose Nitrate Motion Picture Film*.

540.2 Definiciones

Proyector No Profesional (Nonprofessional Projector). Son todos los proyectores distintos a los descritos en 540.2.

Proyector Profesional (Professional Projector). Es un proyector para película de 35 o 70 mm, de anchura mínima 35 mm (1³/₈ pulgadas) con 212 perforaciones por metro (5,4 perforaciones por pulgadas) en el borde, o que utilice arco de carbón, xenón u otra fuente de luz que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

II. Equipos y Proyectores de Tipo Profesional

540.10 Requisitos de la Sala de Proyección. Los proyectores de tipo profesional estarán instalados en una sala de proyección. Las salas de proyección serán de construcción permanente y aprobadas para el tipo de edificación en el que estén instaladas. Las ventanillas de proyección, las de los reflectores, las de visión y otras aberturas similares estarán provistas de cristal u otro material adecuado que las cierre completamente. Las salas de proyección no se consideran lugares peligrosos (clasificados), tal como los define la Sección 500.

NOTA: Para más información sobre la protección de las aberturas en las cabinas de proyección donde se manipulan películas de nitrato de celulosa, Véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*.

540.11 Ubicación de los Equipos Eléctricos Asociados.

(A) Grupos Motor Generador, Transformadores, Rectificadores, Reóstatos y Equipos Similares. Los grupos motor generador, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipos similares para suministrar o controlar la corriente a los proyectores o al equipo de reflectores, estarán situados, si es posible, en un cuarto separado. Cuando estén instalados en la sala de proyección, estarán situados o protegidos de modo que los arcos o chispas que produzcan no entren en contacto con la película y los terminales de conmutación de los grupos motor generador cumplirán con uno de las condiciones establecidas en 540.11(A)(1) hasta (A)(6).

(1) Tipos. Serán de tipo completamente encerrado, encerrado con enfriamiento por ventilador, o encerrado con ventilación por tubo.

(2) Cubiertas o Espacios Separados. Estarán encerrados en cubiertas separadas fabricadas de un material no combustible, construidas de manera que se expulsen las pelusas o las partículas transportadas en el aire, y que estén ventilados adecuadamente desde una fuente de aire limpio.

(3) Tapas Metálicas Sólidas. La escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador estarán encerrados con cubiertas metálicas sólidas.

(4) Cubiertas Metálicas Herméticas. Las escobillas o contactos deslizantes estarán encerrados en cajas metálicas herméticas y rígidas.

(5) Encerramientos Superiores e Inferiores. La mitad superior de la escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador, estará encerrada en una malla de alambre o metal perforado, y la mitad inferior encerrada mediante cubiertas metálicas sólidas.

(6) Mallas de Alambre o Metal Perforado. Las mallas de alambre o metal perforado estarán colocadas en el conmutador de los extremos de la escobilla. La dimensión de las aberturas de la malla de alambre o metal perforado no excederá 1,27 mm (0,05 pulgadas) independientemente de la forma de la abertura y del material usado.

(B) Suiches, Dispositivos de Sobrecorriente u Otro Equipo. No se instalarán en las cabinas de proyección suiches, dispositivos de sobrecorriente u otros equipos que no sean necesarios normalmente para el funcionamiento de los proyectores, equipos de sonido, reflectores, lámparas de efectos especiales u otros equipos.

Excepción N°. 1: En las salas de proyección que usan solamente película de acetato de celulosa (de seguridad), se permitirá instalar equipos eléctricos en conjunto con el equipo de proyección para el control de las luces, telones y equipos de sonido de la sala y similares. En la parte exterior de todas las puertas de dichas salas y en lugar muy visible de su interior, habrá un cartel que diga: "En Esta Sala Solo se Permite Películas de Seguridad".

Excepción N°. 2: En las salas de proyección se permitirá instalar suiches para el control remoto de las luces del auditorio o para el control de los motores del telón y cubrimiento de la pantalla.

(C) Sistemas de Emergencia. El control de los sistemas de emergencia cumplirá con la Sección 700.

540.12 Espacio de Trabajo. Los proyectores, reflectores, bombillos o equipos similares tendrán un espacio libre de trabajo no inferior a 750 mm (30 pulgadas) a cada lado y por detrás de los mismos.

Excepción: Se permite un espacio igual entre piezas adyacentes del equipo.

540.13 Sección de los Conductores. Los conductores que alimenten tomacorrientes para proyectores profesionales de arco y de xenón, serán de calibre no menor al 8 AWG y tendrán una ampacidad no menor que la capacidad nominal de corriente del proyector. Los conductores para proyectores con lámparas incandescentes cumplirán con los estándares normales de cableado contemplado en 210.24.

540.14 Conductores en Lámparas y Equipos Calientes. En lámparas u otros equipos donde la temperatura ambiente de los conductores instalados excedan 50°C (122°F), se utilizarán conductores aislados con una temperatura nominal de funcionamiento no menor a 200°C (392°F).

540.15 Cordones Flexibles. En equipo portátil se utilizarán cordones flexibles aprobados para uso pesado, como establecido en la tabla 400.4.

540.20 Requisitos de Listado. Los proyectores y envolventes de las lámparas de arco, de xenón o incandescentes, así como los rectificadores, transformadores, reóstatos y equipos similares, serán listados.

540.21 Marcación. Los proyectores y otros equipos estarán marcados con el nombre del fabricante o su marca de fábrica, con la tensión y corriente para las que están diseñados, de acuerdo con 110.21.

III. Proyectores No Profesionales

540.31 Sala de Proyección No Requerida. Se permitirá utilizar los proyectores de tipo no profesional o tipo miniatura con películas de acetato de celulosa (de seguridad) fuera de las cabinas de proyección.

540.32 Requisitos de Listado. Los equipos de proyección serán listados.

IV. Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio.

540.50 Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio. El equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señal de audio se instalará de acuerdo con lo establecido en la Sección 640.

SECCIÓN 545

Edificios Prefabricados

545.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los edificios prefabricados y sus componentes que se definen a continuación.

545.2 Otras Secciones. En los casos en que los requisitos de otras Secciones de este *Código* y la Sección 545 difieran prevalecerán los requisitos de la Sección 545.

545.3 Definiciones.

Componentes de Edificios. (Building Component). Cualquier subsistema, subconjunto u otro sistema diseñado para usarse dentro, integrarse o formar parte de una estructura, el cual puede incluir partes estructurales y sistemas mecánicos, de plomería, eléctricos, sistemas de protección de incendios y otros sistemas que afecten la salud y seguridad, así como las variaciones que sean específicamente permitidas por regulación y que tales variaciones sean sometidas como parte del edificio.

Construcción Cerrada. (Closed Construction). Cualquier edificio, componente del edificio, conjunto o sistema prefabricado de manera que las partes ocultas ejecutadas durante el proceso de fabricación no puedan inspeccionarse antes de su instalación en el sitio de la obra, sin desarmar, dañar o destruir.

Edificios Prefabricados. (Manufactured Building). Cualquier edificio de construcción cerrada que sea construido o ensamblado en fábrica, dentro o fuera del sitio de la obra, para instalarse o ensamblarse en el sitio previsto para el edificio, y que no es una vivienda móvil, ni un vehículo recreativo.

Sistema de un Edificio. (Building System). El conjunto de planos, especificaciones y documentos de un sistema de prefabricación de edificios o para una clase o sistema de componentes de edificios. Esta información puede incluir estructuras, sistemas mecánicos, de plomería, eléctricos, protección contra incendios y otros que afecten la salud y seguridad, así como las variantes que se indiquen como parte del sistema o que lo complementan.

545.4 Métodos de Cableado.

(A) Métodos Permitidos. Los métodos de canalización y cableado incluidos en este *Código* y aquellos otros sistemas de cableados específicamente proyectados y aprobados para su uso en edificios prefabricados, serán permitidos, así como también los accesorios listados e identificados para usar en inmuebles prefabricados.

(B) Fijación de Cables. En construcción cerrada, sólo se permite fijar los cables en las cajas o gabinetes y en accesorios cuando se use conductor calibre 10 AWG o menor y la protección contra daños materiales esté provista

545.5 Conductores de Acometida. Se tomarán las previsiones para establecer la ruta de la acometida de entrada, acometida subterránea, alimentador, o suministro del circuito ramal a la acometida o medios de desconexión de los conductores del inmueble.

545.6 Instalación de los Conductores de Acometida. De Entrada. Los cables de acometida de entrada se instalarán después de la construcción en el sitio de la obra.

Excepción: Cuando se conozca el punto de conexión de la acometida antes de la fabricación.

545.7 Equipo de Acometida. El equipo de acometida será instalado de acuerdo con 230.70.

545.8 Protección de Conductores y Equipos. Los equipos y cables descubiertos serán protegidos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamblaje en el sitio de la obra.

545.9 Cajas.

(A) Dimensiones Diferentes. Se permitirá la instalación de cajas de dimensiones diferentes de aquéllas indicadas en la Tabla 314.16(A) cuando sean ensayadas, identificadas y listadas según las normas aplicables.

(B) No Mayores de 1640 cm³ (100 pg.³). Toda caja no mayor de 1640 cm³ para instalarse en construcción cerrada, se fijará con anclajes o abrazaderas que den una instalación firme y segura.

545.10 Tomacorriente o Suiche con Encerramiento Integral. Se permitirá instalar tomacorriente o interruptores con encerramiento integral y medios de fijación, cuando estén ensayados, identificados y listados por normas aplicables.

545.11 Conexión Equipotencial y Puesta a Tierra. Los paneles pre-cableados o los componentes de construcciones o ambos, proveerán los puentes de unión y la puesta a tierra de todas las piezas metálicas descubiertas que pudieran hacer contacto con partes activas, de acuerdo con la Sección 250, partes V, VI y VII.

545.12 Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Se tomarán las previsiones necesarias para el paso del cable del electrodo de puesta a tierra desde el equipo de acometida, alimentador o circuito ramal de suministro hasta el punto de conexión al electrodo de puesta a tierra..

545.13 Componentes de Interconexiones.. Para la interconexión en sitio de módulos u otros componentes de edificios se permitirá el uso de accesorios y conectores destinados a quedar ocultos después del ensamblaje en la obra cuando ellos estén ensayados, identificados y listados por normas aplicables. Estos accesorios y conectores serán iguales al empleado en el método de cableado en lo referente a aislamiento; aumento de temperatura, resistencia a corrientes de falla y capaces de soportar las vibraciones y movimientos relativos menores que ocurren en los componentes del edificio prefabricado.

SECCIÓN 547

Construcciones Agrícolas

547.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las siguientes construcciones agrícolas o partes de ellas o áreas adyacentes de similar naturaleza como se especifica en 547.1(A) y (B):

(A) Polvo Excesivo y Polvo con Agua. Las construcciones agrícolas cuando puedan acumular polvo excesivo o polvo con agua, incluidas todas las áreas de las granjas de aves, establos y sistemas de cría de peces, en donde se puede acumular polvo de basura, o polvo de forraje, incluidas partículas de forraje mineral..

(B) Atmósfera Corrosiva. Construcciones agrícolas donde exista una atmósfera corrosiva. Tales construcciones incluyen áreas donde existen las siguientes condiciones:

- (1) Excrementos de aves y animales que puedan emitir vapores corrosivos.
- (2) Partículas corrosivas que pueden combinarse con agua.
- (3) El área está húmeda y mojada por razones de lavado periódico para limpieza y saneamiento con agua y agentes purificadores.
- (4) Existencia de condiciones similares.

547.2 Definiciones.

Dispositivo de Aislamiento del Sitio. Medio de desconexión instalado en el punto de distribución para el propósito de aislar, mantener el sistema, desconexión de emergencia, o conexión de sistemas opcionales de alimentación.

Plano Equipotencial (Equipotential Plane). El área donde una malla de alambres u otros elementos conductivos es empotrada o colocada bajo concreto, conectada equipotencialmente a todas las estructuras metálicas y equipos eléctricos no fijos que pueden energizarse, y es conectada a un sistema eléctrico puesto a tierra para prevenir la inducción de una diferencia de tensión con el plano.

Punto de Distribución. (Distribution Point). Un centro de suministro eléctrico desde el cual se alimentan los conductores de la acometida aérea, subterránea, alimentadores o circuito ramales de las construcciones agrícolas, viviendas y construcciones asociadas administradas bajo una sola dirección.

NOTA N° 1: Los puntos de distribución son también conocidos como el polo central del patio, polo de medición o punto común de distribución.

NOTA N° 2: El punto de acometida definido en la Sección 100 es un punto de distribución típico.

547.3 Otras Secciones. En construcciones agrícolas que no tengan las condiciones indicadas en 547.1, las instalaciones eléctricas se harán de acuerdo con las secciones aplicables de este *Código*.

547.4 Temperatura Superficial. Los equipos o dispositivos eléctricos instalados de acuerdo con las disposiciones de esta Sección serán instalados de manera tal que ellos operen correctamente a pleno régimen sin desarrollar excesiva temperatura superficial según el rango normal de operación segura especificado para el equipo o dispositivo.

547.5 Métodos de Cableados.

(A) Sistemas de Cableado. Los métodos de cableado a ser empleados serán con cables del tipo UF, NMC, de cobre SE, cable Tipo MC con chaqueta, tubo no metálico rígido, tubo no metálico flexible hermético a líquidos u otros tipos de cables o canalizaciones adecuados para el lugar, con accesorios terminales aprobados. Los métodos de cableado en la Sección 502, Parte II serán permitidos en las áreas descritas en 547.1(A).

NOTA: Para instalación de sistemas de canalizaciones expuestas a una amplia diferencia de temperatura véase 300.7, 352.44 y 355.44.

(B) Montaje. Los cables serán asegurados dentro de 200 mm (8 pulgadas) de cada gabinete, caja o accesorio. Se permitirá el montaje directo sobre la superficie de cualquier edificio cubierto por esta sección sin mantener el espacio de aire de 6 mm ($\frac{1}{4}$ pulgadas) para cajas no metálicas, accesorios, tubos y cables, requerido en 300.6 (D).

(C) Envolventes de Equipo, Cajas, Conduletas y Accesorios.

(1) Polvo Excesivo. Las envolventes de equipo, cajas, conduletas y accesorios instalados en áreas de construcciones donde puede estar presente polvo excesivo serán diseñados para evitar la entrada de polvo y no tendrán aberturas (tal como huecos para fijación de tornillos) a través del cual pueda entrar polvo a la envolvente.

(2) Lugares Húmedo o Mojados. Las envolventes de equipos, cajas, conduletas y accesorios serán colocados o equipados para prevenir la entrada o acumulación de humedad dentro de ellos. En lugares mojados, incluyendo aquellos normalmente secos o húmedos, donde las superficies son periódicamente lavadas o pulverizadas con agua, las cajas, conduletas y accesorios serán listados para uso en lugares mojados y las envolventes de los equipos serán para uso a la intemperie.

(3) Atmósfera Corrosiva. Cuando pueda estar presente polvo mojado, humedad excesiva, gases o vapores corrosivos, o cualquier otra condición corrosiva, las envolventes de los equipos, cajas, conduletas y accesorios tendrán propiedades adecuadas de resistencia a la corrosión para esas condiciones.

NOTA N° 1: Para las designaciones apropiadas de los tipos de envolventes véase Tabla 110.20.

NOTA N° 2: El aluminio y materiales ferrosos magnéticos pueden ser corrosivos en ambientes agrícolas.

(D) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario, se utilizarán conexiones flexibles, conectores flexibles herméticos al polvo, tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos, tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, o cordones flexibles, listados e identificados para uso pesado. Todos los conectores y accesorios serán listados e identificados para su propósito.

(E) Protección Física. El cableado y equipo eléctrico sujeto a daño físico serán protegidos.

(F) Conductor de Puesta a Tierra de Equipo Separado. Cuando se instale un conductor de puesta a tierra de equipos dentro de un lugar cubierto por el alcance de la Sección 547 se hará con un conductor de cobre. Si la instalación es subterránea el conductor de puesta a tierra de equipos será de cobre aislado o cubierto.

(G) Tomacorrientes. Los tomacorrientes 125V, una fase, 15 y 20 A, de uso general, instalados en los lugares de (1) a (4) indicadas a continuación, tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal:

- (1) En áreas con plano equipotencial
- (2) En exteriores
- (3) En lugares mojados o húmedos
- (4) Áreas sucias para confinar ganado

La protección GFCI no será necesaria para un tomacorriente accesible que alimente a una carga dedicada en la cual un enchufe protegido por GFCI está ubicado dentro de 900 mm (3 pies) del tomacorriente no protegido por GFCI.

547.6 Suiches, Tomacorrientes, Interruptores Automáticos, Controladores y Fusibles. Los suiches, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares, tomacorrientes, interruptores, controladores y fusibles, serán provistos con envolventes como se especifican en 547.5(C).

547.7 Motores. Los motores y otras máquinas eléctricas rotativas estarán totalmente encerrados o diseñados de manera que reduzca la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

547.8 Luminarias. Las luminarias cumplirán con lo siguiente:

(A) Reducción de la Entrada de Polvo. Las luminarias serán instaladas de forma que se pueda reducir la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y material corrosivo.

(B) Exposición a Daño. Cualquier equipo de alumbrado que esté expuesto a daños será protegido por un resguardo adecuado.

(C) Exposición al Agua. Cualquier luminaria que pueda estar expuesta al agua proveniente de la condensación, de la limpieza de la construcción o soluciones será hermética al agua.

(D) Capacidad del Sistema. El sistema eléctrico esencial tendrá capacidad adecuada para satisfacer la demanda de operación de todas las funciones y equipos de cada ramal.

547.9 Suministro Eléctrico a Construcciones o Estructuras desde un Punto de Distribución. Estará permitido que un punto de distribución alimente cualquier edificio o estructura ubicada en el mismo predio. La línea aérea de alimentación eléctrica cumplirá con 547.9(A) y (B), o con 547.9(C). La alimentación eléctrica subterránea cumplirá con 547.9(C) y (D).

(A) Dispositivo de Separación en Sitio. El dispositivo de aislamiento en sitio cumplirá con 547.9(A)(1) hasta (A)(10).

(1) Dónde Se Requiere. Se instalará un dispositivo de desconexión en el punto de distribución donde dos o más construcciones agrícolas, estructuras, edificaciones son alimentadas desde el punto de distribución.

(2) Ubicación. El dispositivo de aislamiento será montado en poste y cumplirá los requisitos de separaciones de 230.24.

(3) Operación. El dispositivo de aislamiento interrumpirá simultáneamente todos los conductores activos desde el cableado del predio.

(4) Otras Desconexiones. La envolvente del dispositivo de aislamiento estará conectada al conductor del circuito puesto a tierra y al sistema del electrodo de puesta a tierra.

(5) Puesta a Tierra. En el sitio del dispositivo de aislamiento, el conductor puesto a tierra del sistema será conectado a un sistema de electrodo de puesta a tierra a través del conductor del electrodo de puesta a tierra.

(6) Régimen. Los medios de desconexión tendrán régimen de acuerdo a la carga calculada como lo determina la Sección 220, Parte V.

(7) Protección de Sobrecorriente. No se requiere que los medios de desconexión estén provistos con protección de sobrecarga.

(8) Accesibilidad. Cuando los medios de desconexión no son accesibles fácilmente, será posible operarlos en forma remota mediante una manivela de operación instalada desde un punto accesible. La manivela de operación del dispositivo de aislamiento, cuando esté en su punto más elevado, no será mayor de 2.0 m (6 pies 7 pulg.) por encima de la plataforma de operación.

(9) Dispositivos en Serie. No será necesario un dispositivo adicional de aislamiento para el sistema de cableado del predio cuando un dispositivo de aislamiento del sitio cumpliendo todos los requisitos aplicables de este artículo requisiros de servicio.

(10) Marcado. El dispositivo de aislamiento estará marcado permanentemente para identificarlo como dispositivo de aislamiento. Este letrero se ubicará sobre la manivela o inmediatamente adyacente a ella.

(B) Medio de Desconexión de la Acometida y Protección de Sobrecorriente a Edificios o Estructuras. Cuando el (los) medio(s) de desconexión y la protección de sobrecorriente de la acometida está(n) ubicadas en los edificios o estructuras aplicarán los requisitos de 547.9(B)(1) hasta (B)(3).

(1) Dimensionamiento de Conductores. Los conductores de alimentación serán dimensionados de acuerdo con la Sección 220, Parte V.

(2) Instalación de Conductores. Los conductores de alimentación serán instalados de acuerdo con la Sección 225, Parte II.

(3) Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Para cada edificio o estructura la puesta a tierra y conexión equipotencial de los conductores de alimentación se hará de acuerdo con los requisitos de 250.32, y deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- (1) El conductor de puesta a tierra del equipo es de la misma sección que el conductor de suministro de mayor sección, si es del mismo material, si no, su tamaño será ajustado de acuerdo con la columna equivalente de la Tabla 250.122.
- (2) El conductor de puesta a tierra del equipo es conectado al conductor del circuito puesto a tierra y al dispositivo de aislamiento del sitio en el punto de distribución.

(C) Medios de Desconexión de la Acometida y Protección de Sobrecorriente en el Punto de Distribución. Cuando los medios de desconexión y protección de sobrecorriente de la acometida para cada conjunto de conductores alimentadores están localizados en el punto de distribución, los alimentadores a edificios o estructuras cumplirán con los requisitos de 250.32 y Sección 225, Partes I y II.

NOTA: Los métodos para reducir las tensiones de neutro a tierra en las instalaciones para ganado incluyen el suministro a edificios y estructuras con 4 hilos, acometida de una fase, dimensionado de los 3 hilos de los conductores de la acometida para limitar la caída de tensión a 2 %, y conectar las cargas en los conductores activos.

(D) Conductores Subterráneo de Puesta a Tierra del Equipo. Cuando el ganado es confinado, cualquier porción del conductor de puesta a tierra del equipo de tendido subterráneo al edificio o estructura será de cobre, aislado o cubierto.

(E) Identificación. Cuando un sitio es alimentado por más de una acometida con cualquiera de dos acometidas ubicadas a una distancia de separación de 150 m (500 pies) o menos, medidas en línea recta, se instalará una placa o letrero en cada punto de distribución resaltando la ubicación de cada uno de los otros puntos de distribución y los edificios o estructuras atendidos por ellas.

547.10 Planos Equipotenciales y Conexión de Planos Equipotenciales. La instalación y conexión equipotencial de planos equipotenciales cumplirá con 547.10(A) y (B). Para el propósito de este Artículo, el término *ganado* no incluye aves de corral.

(A) Dónde se Requieren. Serán instalados los planos equipotenciales donde sea requerido en (A)(1) y (A)(2).

(1) En Interiores. La instalación y conexión equipotencial de planos equipotenciales en todo piso de concreto en las

áreas del edificio donde se encuentre confinado el ganado que contienen equipos metálicos accesibles a animales y con posibilidad de ser energizados.

(2) En Exteriores La instalación de los planos equipotenciales se hará en losas de concreto donde está ubicado el equipo metálico que es accesible a los animales y con posibilidad de ser energizado.

El plano equipotencial encerrará el área donde el ganado permanece mientras accede al equipo metálico que pudiera ser energizado.

(B) Conexión Equipotencial. Los planos equipotenciales serán conectados al sistema eléctrico de puesta a tierra. El conductor de conexión equipotencial será de cobre, aislado, cubierto o desnudo y no menor al calibre 8 AWG. El medio de conexión equipotencial a la malla de alambre o elementos conductivos será con conectores a presión o abrazaderas de bronce, cobre, aleación de cobre o un medio igualmente aprobado. No se requiere conectar equipotencialmente los pisos de tablilla sostenidos por estructura que son parte de un plano equipotencial.

NOTA N° 1: Los métodos para establecer planos equipotenciales están descritos en American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) EP473.2-2001, *Equipotential Planes in Animal Containment Areas*.

NOTA N° 2: Métodos para la instalación segura de los abrevaderos de ganado se describen en American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) EP473.2-1995, *Safety for Electrically Heated Livestock Waterers*.

NOTA N° 3: La baja resistencia del sistema de electrodos de puesta a tierra puede reducir las diferencias de potencial en las instalaciones para ganado.

SECCIÓN 550

Viviendas Móviles, Viviendas Prefabricadas y Parques de Viviendas Móviles.

I. Disposiciones Generales.

550.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los conductores y equipo eléctrico instalados en o sobre viviendas móviles, los conductores que conectan las viviendas móviles a una fuente de suministro de energía, y la instalación de conductores, aparatos, equipos y accesorios eléctricos relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un parque de viviendas

móviles hasta los conductores de entrada de acometida de las viviendas móviles o, si no los hubiere, al equipo de servicio de las viviendas móviles.

NOTA: Para información adicional sobre viviendas manufacturadas véase NFPA 501-2005, *Standard on Manufacturing Housing*, y Parte 3280, *Manufactured Home Construction and Safety Standards*, del Departamento Federal de Vivienda y Desarrollo Urbano.

550.2 Definiciones.

Área de Lavandería (Laundry Area). Un área que contiene, o que está diseñada para contener una batea para lavar, una lavadora de ropa y / o una secadora de ropa.

Artefacto Estacionario (Appliance, Stationary). Un artefacto que no se mueve fácilmente de un sitio a otro durante el uso normal.

Artefacto Fijo (Appliance, Fixed). Un artefacto que está sujeto o asegurado por otros medios a un sitio determinado.

Artefacto Portátil (Appliance, Portable). Un artefacto que se mueve o puede ser fácilmente trasladado de un sitio a otro en uso normal.

NOTA: Para los fines de esta Sección, los siguientes artefactos grandes, aparte de aquellos empotrados, se consideran portátiles si están conectados por medio de un cordón: refrigeradores, equipos de cocinas, lavadora de ropa, lavadoras de platos sin equipo de secado u otros artefactos similares.

Equipo de Acometida para Vivienda Móvil (Mobile Home Service Equipment). Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección de sobrecorriente y los tomacorrientes u otros medios para conectar el conjunto alimentador a la vivienda.

Edificio o Estructura Como Accesorio de Vivienda Móvil (Mobile Home Accessory Building or Structure). Cualquier toldo, cabaña, enramada, gabinete para depósito, techo para vehículo, cerca, protección contra el viento o porche instalado para el uso del ocupante de la vivienda móvil sobre una parcela de vivienda móvil.

Panel de Distribución (Distribution Panelboard). Véase la definición de panel de distribución en la Sección 100

Parcela para Vivienda Móvil (Mobile Home Lot). Una porción designada de un parque de vivienda móvil destinada a acomodar una vivienda y sus accesorios instalados para uso exclusivo de sus ocupantes.

Parque de Viviendas Móviles (Mobile Home Park). Una parcela contigua de terreno que se utiliza para acomodar viviendas móviles.

Sistema de Alimentación (Feeder Assembly). Los conductores de alimentación aéreos o colocados por debajo del chasis, incluyendo el conductor de puesta a tierra, junto con los accesorios y equipos necesarios, o un cordón flexible de alimentación listado para uso en viviendas móviles, diseñados con el fin de suministrar energía desde la fuente al tablero de distribución dentro de la vivienda móvil.

Sistemas de Cableado Eléctrico del Parque (Park Electrical Wiring System). El cableado eléctrico, luminarias, equipos y accesorios relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un parque para viviendas móviles, incluyendo los equipos de acometida

Vivienda Prefabricada (Manufactured Home). Una estructura, transportable en una o más secciones, de 2.4 m (8 pies) o más de ancho, 12.2 m (40 pies) o más de largo en el modo de transporte o, cuando está erigida en sitio, es 29.7 m² (320 pie²) o más; la cual es construida sobre un chasis y diseñada para ser usada como una vivienda, con o sin fundación permanente, cuando es conectada a los servicios requeridos. El término *casa prefabricada* incluye cualquier estructura que cubra todas las provisiones de este párrafo excepto el requisito de tamaño y con respecto a la cual un fabricante llene voluntariamente un archivo con la certificación requerida por la autoridad, y excepto que el término no incluye ningún vehículo recreacional autopropulsado. Los cálculos usados para determinar el número de metros cuadrados (pies cuadrados) en una estructura se basará en las dimensiones exteriores de la estructura, medida en las proyecciones horizontales más largas cuando es erigida en sitio. Estas dimensiones incluyen todos los cuartos expansibles, gabinetes y otras proyecciones que contienen espacio interior, pero no incluye ventanas salientes internas.

Para propósito de este Código y a menos que se indique de otra manera el término de vivienda móvil incluye viviendas prefabricadas.

NOTA N° 1: Véase los *Códigos* aplicables para la definición del término *fundación permanente*.

NOTA N° 2: Para adicional información sobre la definición véase Parte 3280, *Manufactured Home Construction and Safety Standards*, del Departamento Federal de Vivienda y Desarrollo Urbano.

Vivienda Móvil (Mobil Home). Una o varias estructuras ensambladas en fábricas transportable en una o más secciones que es edificada en un chasis permanente y diseñadas para ser usada como vivienda sin fundación permanente donde es

conectada a los servicios requeridos y que incluye plomería, calefacción, aire acondicionado, y sistemas eléctricos

Para propósito de este *Código* y a menos que se indique de otra manera el término de vivienda móvil incluye viviendas prefabricadas.

550.4 Requisitos Generales.

(A) Vivienda Móvil no Diseñada como Unidad Residencial.

Una vivienda móvil no planificada como unidad residencial, como por ejemplo, equipadas a fin de dormir solamente, oficinas contratistas en sitio de la construcción, dormitorios para trabajos de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos, clínicas, tiendas móviles o planificada para la demostración o exhibición de mercancía o maquinaria, no tendrá que cumplir con las disposiciones de este artículo sobre el número o capacidad de circuitos requeridos, sin embargo, cumplirá con todos los demás requisitos de este artículo si tiene una instalación eléctrica que reciba energía de un sistema de suministro de 120 o 120/240 V. Donde se requiera de una tensión diferente por diseño o sistema del suministro disponible, se hará el ajuste de conformidad con otros artículos y secciones para la tensión usada.

(B) Sitios Distintos a los Parques de Viviendas Móviles.

Las viviendas móviles instaladas en sitios distintos al parque para viviendas móviles cumplirán con las disposiciones de este artículo.

(C) Conexión al Sistema de Cableado. Las disposiciones de esta sección se aplican a viviendas móviles diseñadas para ser conectadas a un sistema de cableado de 120/240 V, nominal, tres hilos ca y un conductor de neutro puesto a tierra.

(D) Listado o Etiquetado. Todos los materiales, aparatos, accesorios y demás equipos estarán listados o etiquetados por una agencia calificada de ensayos, y se instalarán de manera aprobada.

II. Viviendas Móviles y Prefabricadas.

550.10 Suministro de Potencia.

(A) Alimentador. El suministro de potencia a la vivienda móvil será a través de un conjunto alimentador que consiste de un solo cordón de suministro, no menor de 50 A, listado, con un enchufe integralmente moldeado o un alimentador instalado permanentemente.

Excepción N° 1: Una vivienda móvil equipada en fábrica con equipo de calefacción de gas y con artefactos de cocina de gas podrá estar provista de un cable de suministro de energía de 40 A de régimen.

Excepción N° 2: Viviendas prefabricadas construidas de acuerdo con el Artículo 550.32(B) no necesitarán un conjunto alimentador.

(B) Cordón de Suministro de Potencia. Si la vivienda móvil tiene un cordón de suministro de potencia, éste estará fijado permanentemente al panel de distribución, o a una caja de unión conectada permanentemente al panel de distribución con el extremo libre terminado en un enchufe cubierto.

Los cordones con adaptadores y extremos trenzados, extensiones y accesorios similares, no se conectarán ni se suministrará con una vivienda móvil.

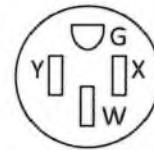
Se suministrará una grapa adecuada o similar en el panel de distribución para evitar excesiva tensión mecánica al cordón de suministro de potencia.

El cordón será del tipo listado de cuatro conductores, uno de los cuales se identificará con color verde continuo, o con color verde continuo con una o más franjas amarillas, para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

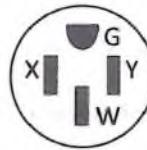
(C) Enchufe Fijo de Conexión. El enchufe de conexión será de tres polos, 4 hilos, con terminal de tierra, régimen 50 A, 125/250 V con la configuración indicada en la Figura 550.10(C), y destinado para usarse en un tomacorriente de 50 A, 125/250 V con la configuración indicada en la Figura 550.10(C). Será listado, por si mismo o como parte de un conjunto de cordones de suministro de potencia, para el propósito y estará moldeado o instalado en el cordón flexible de manera que se asegure firmemente al cordón en el punto donde éste entre en el enchufe cubierto. Si se utiliza el enchufe en ángulo recto, la configuración será orientada de tal manera que el polo de puesta a tierra sea el más alejado del cordón.

NOTA: Los detalles completos de configuración de enchufe y tomacorriente de 50 A pueden encontrarse en ANSI/NEMA WD 6-1989, Figura 14-50, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*

Tomacorriente



Enchufe



125/250 V, 50 A, 3 polos, 4 hilos, con toma de tierra

Figura 550.10(C) Configuración de tomacorriente y enchufe 50 A, 125/250 V, 3 polos, 4 hilos, con terminal de tierra, usado para cordones de suministro para viviendas móviles y parques de viviendas móviles

(D) Longitud Total de Cordones de Suministro de Potencia. La longitud total de un cordón de suministro de potencia, medido desde uno de sus extremos, incluido los terminales desnudos, hasta la cara del enchufe no será menor de 6,4 m (21 pies) y no excederá 11 m (36 1/2 pies). La longitud del cordón desde la cara del enchufe hasta el punto en donde el cordón entra en la vivienda móvil, no será inferior a 6,0 m (20 pies).

(E) Marcación. El cordón para suministro de potencia llevará la siguiente inscripción:

PARA USO EN VIVIENDAS MÓVILES - 40 A

o

PARA USO EN VIVIENDAS MÓVILES - 50 A

(F) Punto de Entrada. El punto de entrada del conjunto alimentador a la vivienda móvil estará situado en la pared exterior, piso o techo.

(G) Protegido. Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, se protegerá por medio de tuberías metálicas y pasacables u otros medios equivalentes. Se permitirá que el cordón se instale dentro de las paredes de la vivienda móvil si se realiza en una canalización continua de un tamaño máximo de 32 mm (1 1/4") instalada desde el circuito ramal del panel de distribución hasta la parte interior del piso de la vivienda móvil.

(H) Protección Contra la Corrosión y Daños Mecánicos. Se protegerán contra la corrosión y daños mecánicos los enchufes de los cordones de alimentación, cualquier conector o tomacorriente del conjunto, cuando estén en lugares exteriores mientras la vivienda móvil esté en tránsito.

(I) Poste con Cabezote o Canalización. Cuando la carga calculada exceda 50 A, o cuando se utilice una línea de alimentación permanente, el suministro se hará por medio de lo siguiente:

- (1) Instalación de un poste con cabezote de conformidad con la Sección 230, que aloje cuatro conductores de alimentación continuos, aislados, con cubierta de colores codificados, uno de los cuales será un conductor de puesta a tierra del equipo, o
- (2) Una canalización metálica desde los medios de desconexión en la vivienda móvil hasta la parte inferior de la misma, con provisión para ser fijada a una caja de unión adecuada o un accesorio de la canalización en la parte inferior de la vivienda móvil [con o sin conductores, conforme con 550.10(I)(1)]. El fabricante suministrará instrucciones escritas estableciendo la sección del conductor apropiado en la canalización y el tamaño de la caja de unión a ser usados.

550.11 Medios de Desconexión y Equipo de Protección del Circuito Ramal. El equipo de los circuitos ramales podrá combinarse con los medios de desconexión como un conjunto único. Tal combinación puede ser considerada como un panel de distribución. Si se utiliza un panel de distribución con fusibles, el calibre máximo de los fusibles del alimentador estará claramente marcado con letras de por lo menos 6 mm (1 1/4") de altura y visible cuando se cambien los fusibles.

Los fusibles de enchufes y los portafusibles serán resistentes a daños, del tipo S, y estarán dentro de paneles de distribución de frente muerto. Los paneles de distribución que contienen interruptores automáticos serán también del tipo de frente muerto.

NOTA: Véase 110.22 para lo concerniente a identificación de cada medio de desconexión y cada acometida, alimentador o circuito ramal en el punto donde empieza y del tipo de marca-ción requerida.

(A) Medios de Desconexión. Cada vivienda móvil estará provista con un medio de desconexión individual que consiste de un interruptor automático o un suiche y fusibles y sus accesorios instalados en un lugar fácilmente accesible, cerca del punto de entrada del cordón o conductores de suministro a la vivienda. El interruptor automático principal o los fusibles estarán claramente marcados con la palabra "Principal". Este equipo tendrá un conector de puesta a tierra del tipo sin soldadura o una barra de puesta a tierra, con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra. Las terminaciones de los conductores del circuito puesto a tierra será aislado de conformidad con 550.16(A). El equipo de desconexión tendrá una capacidad no menor que la carga calculada. El equipo de distribución, ya sea del tipo con interruptor automático o fusibles, estará ubicado a una altura mínima de 600 mm (24 pulgadas) desde la parte baja de dicho equipo hasta nivel del piso de la vivienda móvil.

NOTA: Véase 550.20(B) para información sobre medios de desconexión de circuitos ramales diseñados para energizar equipos de calefacción o aire acondicionado, o ambos, localizados fuera de la vivienda móvil, distintos de los acondicionadores de aire de ventana.

El panel de distribución tendrá un régimen no menor de 50 A y tendrá un interruptor automático bipolar, de 40 A de régimen para un cordón de suministro de 40 A, o de 50 A para un cordón de 50 A. Un panel de distribución que tenga un suiche de desconexión con fusibles tendrá régimen de 60 A y usará portafusibles simples, 2 polos, portafusibles de 60 A, con fusibles principales de 40 ó 50 A para cordones de suministro de 40 ó 50 A, respectivamente. El exterior del panel de distribución tendrá visiblemente marcada la capacidad de fusible.

El panel de distribución estará colocado en un lugar accesible, pero no en baños o closet para ropa.. Se dispondrá de un espacio libre de trabajo de por lo menos 750 mm (30 pulgadas) de ancho y 750 mm (30 pulgadas) en el frente del tablero. Este espacio se extiende desde el piso hasta la parte alta del tablero.

(B) Equipo de Protección del Circuito Ramal. En cada vivienda móvil se instalará un equipo de distribución de circuito ramal que incluirá para cada uno protección de sobrecorriente con interruptores automáticos o fusibles.

El régimen de los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales será como sigue:

- (1) No mayor que la de los conductores del circuito; y
- (2) No mayor de 150 % del régimen de un artefacto simple con régimen de 13,3 A o más, que esté alimentado por un circuito ramal individual; pero
- (3) No mayor que el régimen de la protección de sobrecorriente y del tipo marcado en un aparato de aire acondicionado u otro artefacto accionado por un motor.

(C) Interruptores Automáticos Bipolares. Cuando se proporcionan interruptores automáticos para la protección de circuitos ramales, los circuitos de 240 V estarán protegidos por un interruptor automático bipolar, de disparo común o simultáneo, con amarras de palancas identificadas.

(D) Placas de Características Eléctricas. Se colocará una placa de características en la parte exterior, adyacente a la entrada del conjunto alimentador con la siguiente lectura:

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO DE
120/240 V, 3 FASES, 4 HILOS, 60 HZ,
_____ AMPERIOS

La capacidad de corriente se indicará en el espacio en blanco.

Excepción: En las viviendas prefabricadas, el fabricante incluirá en sus instrucciones de instalación escrita o en la placa de datos, el régimen mínimo en amperios del conjunto alimentador o, cuando provisto, los conductores de entrada de la acometida designados para la conexión a la vivienda prefabricada. El régimen provisto no será menor que la carga mínima calculada de acuerdo con 550.18

550.12 Circuitos Ramales. El número de circuitos ramales se determinará de conformidad con 550.12(A) hasta (E).

(A) Alumbrado. Basado en 33 VA/m^2 (3 VA/pie^2) multiplicado por las dimensiones exteriores de la vivienda móvil (sin el enganche), dividido por 120 V para determinar el número de circuitos de 15 o de 20 A. En el área de alumbrado, por ejemplo.

3 x largo x ancho
120 x 15 (o 20)

=No. de circuitos de 15 (ó 20) A

(B) Artefactos Pequeños. Para la carga de pequeños artefactos en cocinas, despensa, comedor, dos o más circuitos ramales de 20 A, adicional al número de circuitos ramales requeridos en otra parte de esta sección, serán provistos para todos los tomacorrientes requeridos en 550.13(D) en esos espacios. Tales circuitos no tendrán otras salidas.

Excepción N° 1: Un tomacorriente instalado solamente para alimentar un reloj eléctrico en cualquiera de los espacios especificados en (B).

Excepción N° 2: Los tomacorrientes instalados para suministrar potencia a equipos suplementarios y alumbrado de cocinas de gas, hornos o unidades de cocinas portátiles.

Las salidas de tomacorrientes sobre mostradores instalados en cocinas serán alimentadas por no menos de dos circuitos ramales de pequeños artefactos, y se permitirá que uno o ambos alimenten los tomacorrientes en la cocina y otros espacios especificados arriba.

(C) Lavandería. Un circuito ramal de 20 A será provisto para alimentar los tomacorrientes del área de lavandería, cuando ésta exista. Este circuito no tendrá otras salidas.

(D) Artefactos en General. (Se incluyen hornos, calentador de agua, cocina y aparato de aire acondicionado central o de ventana etc). Habrá uno o más circuitos de régimen adecuado de conformidad con lo siguiente:

NOTA: Para aire acondicionado central, véase Sección 440.

- (1) El régimen en amperios de los artefactos fijos no será mayor al 50 % del régimen del circuito si las salidas de alumbrado (los tomacorrientes distintos a los de cocina, comedor y lavadero, considerados como salidas de alumbrado) están en el mismo circuito;
- (2) Para artefactos fijos y en un circuito sin salidas para alumbrado, la suma del régimen en amperios indicados no excederá el régimen del circuito ramal. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo no excederán el 80 % del régimen del circuito ramal.

- (3) El régimen de un simple cordón conectado a un artefacto de un circuito que no tiene otras salidas no excederá el 80 por ciento del régimen del circuito.
- (4) El régimen de un circuito ramal para cocinas se basará en los rangos de demandas para cocinas especificadas en 550.18(B)(5).

(E) Baños. Las salidas para tomacorrientes serán suministradas por un circuito ramal no menor de 20 A. Tales circuitos no tendrán otras salidas distintas a las contempladas en 550.13(E)(2).

550.13 Salidas para Tomacorrientes.

(A) Tomacorrientes del Tipo de Puesta a Tierra. Todas las salidas de los tomacorrientes cumplirán con lo siguiente:

- (1) Serán del tipo con terminales de puesta a tierra;
- (2) Instalados de acuerdo con 406.3
- (3) Excepto cuando alimenten artefactos específicos, los tomacorrientes serán de 15 o 20 A, 125 V, simples o múltiples y aceptarán enchufes de contactos paralelos.

(B) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Todos las salidas para tomacorrientes monofásicos de 120 V, 15 ó 20 A, instalados en exteriores, en compartimentos accesibles desde el exterior de la unidad, o en baños, incluyendo los tomacorrientes en artefactos de alumbrado, tendrán protección contra fallas a tierra para personas (GFCI). Esta protección será también provista en las salidas para tomas sobre muebles de cocina, y tomacorrientes localizados a no más de 1,8 m (6 pies) de un fregadero de bar mojado.

Excepción: Los tomacorrientes instalados para artefactos dedicados, como lavaplatos, trituradores, frigoríficos, congeladores, lavadoras y secadoras.

Será permitido que los alimentadores a circuitos ramales estén protegidos con interruptores de falla a tierra en lugar de la provisión para tales interruptores aquí especificada.

(C) Artefacto Fijo Conectado con Cordón. Será provisto un tomacorriente con terminal de tierra para cada artefacto fijo conectado con cordones.

(D) Salidas de Tomacorrientes Requeridas. Excepto en los baños, closet, y áreas de la sala, las salidas para tomacorrientes serán instalados en la pared a espacios de 600 mm (2 pies) o más tal que ningún punto a lo largo de la línea del piso diste más de 1,8 m (6 pies) medido horizontalmente desde un tomacorriente en ese espacio. En adición, una salida para tomacorriente será instalada en los siguientes lugares:

- (1) Sobre o adyacente a muebles de cocina (al menos, uno a cada lado del fregadero si los muebles están a cada lado y tienen 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho).
- (2) Adyacente al refrigerador y espacio libre de una cocina a gas. Un tomacorriente múltiple se permitirá para servir como salida para un mostrador y un refrigerador.
- (3) En los espacios del mueble convertido en tocador.
- (4) En los espacios sobre el mueble de cocina y bajo del gabinete montado en la pared.
- (5) En las paredes en el punto más cerca donde un mueble tipo bar se adjunta a la pared.
- (6) En la pared, en el punto más cercano donde un tabique divisor fijo del cuarto se une a la pared.
- (7) En áreas de lavandería dentro de 1,8 m del lugar designado para la ubicación de los tomacorrientes de la lavandería.
- (8) Al menos una salida de tomacorriente localizado a la intemperie y accesible al nivel del suelo y no más de 2,0 m (6 1/2 pies) sobre el suelo. Una salida de tomacorriente localizada en un compartimiento accesible desde el exterior de la unidad será considerada como un tomacorriente de intemperie.
- (9) Al menos una salida de tomacorriente será instalada en baños dentro de 900 mm (3 pies) de la arista exterior del lavamanos. La salida del tomacorriente será localizada encima o adyacente al lugar del lavamanos. Este tomacorriente será en adición a cualquier tomacorriente que es parte de una luminaria o artefacto. El tomacorriente no será encerrado dentro de un gabinete de baño o tocador.

(E) Salida de Cable para Calefacción de Tuberías. La conexión de cables de calefacción de tuberías se hará mediante una salida de tomacorriente ubicada en la parte inferior de la siguiente manera:

- (1) Dentro de 600 mm (2 pies) de la entrada de agua fría
- (2) Conectada a un circuito ramal interior distinto de un circuito ramal de artefactos pequeños. Se permitirá utilizar un circuito de tomacorriente del cuarto de baño para este propósito.
- (3) En un circuito en que todas las salidas están en el lado de la carga del interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal.
- (4) Esta salida no será considerada como un tomacorriente requerido por 550.13(D)(8).

(F) Salidas para Tomacorrientes No Permitidas. Las salidas para tomacorrientes no se permitirán en los siguientes lugares:

- (1) Las salidas de tomacorrientes no se instalarán dentro del espacio de alcance de una ducha o tina.
- (2) Un tomacorriente no será instalado con la cara hacia arriba en la superficie de un mueble.
- (3) Las salidas de tomacorrientes no serán instaladas encima de la base de calentadores eléctricos, a menos que sean listados o recomendado por el fabricante.

(G) Salidas de Tomacorrientes No Requeridas. Las salidas de tomacorrientes no serán requeridas en los siguientes lugares:

- (1) En el espacio de pared ocupado por cocina empotrada o gabinetes guardarropa
- (2) En el espacio de pared detrás de puertas que abren totalmente hacia la superficie de la pared.
- (3) En tabiques tipo celosía que tengan menos de 2,5 m (8 pies) de largo y dentro de 150 mm (6 pulgadas) del piso.
- (4) En el espacio de pared disponible por mostradores tipo bar.

550.14 Luminarias y Artefactos.

(A) Amarre de Artefactos en Tránsito. Se proveerán medios para amarrar de forma segura los artefactos cuando la vivienda móvil esté en tránsito. (Véase 550-16 para provisiones de puesta a tierra).

(B) Accesibilidad. Cada artefacto será accesible para inspección, servicio, reparaciones o reemplazo, sin que sea necesario remover cualquier parte de la construcción permanente.

(C) Colgantes. Estarán permitidas las luminarias listadas del tipo colgante o cordones colgantes.

(D) Luminarias en Bañeras o Duchas. Donde se instale una luminaria sobre una bañera o una ducha, será del tipo encerrado y con empaquetadura, listada para lugares mojados.

550.15 Métodos de Cableado y Materiales. Con excepción de lo específicamente limitado en esta Sección, los métodos de cableado y materiales incluidos en este *Código* se usarán en viviendas móviles. No serán aceptables para su uso en el cableado de circuitos ramales los conductores de aluminio, aleación de aluminio y núcleo de aluminio tal como cobre cubierto con aluminio.

(A) Cajas No-Metálicas. Se permitirán las cajas no metálicas solo con cables no metálicos o en canalizaciones no metálicas.

(B) Protección del Cable No Metálico. El cable no metálico localizado a 380 mm (15 pulgadas) o menos por encima del

piso, si está expuesto, estará protegido contra daños físicos por medio de paneles, bandas de resguardo o canalizaciones. El cable susceptible a daños por almacenamiento estará protegido en todos los casos.

(C) Protección de Cables con Cubierta Metálica y No Metálica. Los cables con cubiertas metálicas y no metálicas podrán pasar a través de los centros del lado ancho de los soportes de 2 x 4. Sin embargo, se protegerán cuando pasen a través de los soportes de 2 x 2 o en otros soportes o estructuras donde el cable o armadura sean menos de 32 mm (1 1/4 de pulgadas) desde la superficie interna o externa de los soportes, donde los materiales de recubrimiento de las paredes están en contacto con los soportes. Se requerirán de láminas de acero en cada lado del cable o del tubo, con un grosor no menor de 1,35 mm (0,053 pulgadas), para proteger el cable. Estas láminas o tubos serán fijados en sitio de manera segura.

(D) Placas Metálicas Frontales. Cuando se usen placas metálicas frontales, estarán puestas a tierra efectivamente.

(E) Requisitos de Instalación. Cuando la cocina, la secadora de ropa u otro artefacto similar están conectados por un cable con cubierta metálica o un conducto metálico flexible, se dejará una longitud no menor de 900 mm (3 pies) de cable sin soportar o de conductor metálico flexible para permitir el libre movimiento del artefacto. El cable o el conducto metálico flexible estarán asegurados a la pared.. El cable del tipo NM o del tipo SE no se usarán para conectar cocina y secadora de ropa. Esto no prohíbe el uso de cable de tipo NM o tipo SE entre el dispositivo de protección de sobre corriente del circuito ramal y la caja de unión del tomacorriente de la cocina o de la secadora de ropa.

(F) Canalizaciones.. Cuando un conducto metálico rígido o un conducto de metal intermedio termina en una envolvente con una tuerca o conexión con pasacables, se proporcionarán dos tuercas, una interna y otra exterior a la envolvente. Se permitirá un conducto metálico rígido, tubería no metálica eléctrica o canalización superficial. Todos los extremos del conducto estarán esmerilados o de otra manera terminado para remover aristas filosas.

(G) Suiches. Los suiches tendrán régimen como sigue:

- (1) Para circuitos de alumbrado, los suiches serán 120-125 V, de 10 A ó mayor y en ningún caso menor que la carga conectada.
- (2) Para motores u otras cargas, los suiches cumplirán con las provisiones de 404.14.

(H) Cableado Bajo el Chasis. (Expuesto a la Intemperie). Cuando el cableado de líneas de tensión (120 V, nominal, o

mayor) exterior o bajo chasis, esté expuesto a la humedad o daños físicos, será protegido por un conducto metálico rígido o conducto metálico intermedio. Los conductores serán apropiados para lugares mojados.

Excepción. Se puede usar cable tipo MI, tubería metálica eléctrica o tubo no metálico rígido, cuando sea tendido cerca de estructura y envolventes de equipo.

(I) Cajas, Accesorios y Gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes se fijarán firmemente en el sitio y en una pieza estructural de la vivienda, directamente o utilizando un refuerzo adecuado.

Excepción. Las cajas tipo acción rápida. Las cajas provistas con soportes especiales para fijarlas a la pared o al techo, y los dispositivos con cubiertas integrales, que pueden fijarse firmemente a las paredes o al techo, y que están identificados para el uso, no necesitan soportarse de un miembro estructural o refuerzo. El ensayo y aprobación incluirá los sistemas de fabricación de paredes y techos para los cuales están destinadas las cajas y los dispositivos.

(J) Conexiones Terminales de Artefactos. Los artefactos que tienen terminales para conexiones de los circuitos ramales que funcionan a temperaturas superiores a 60 °C (140 °F) serán limitados por conductores de circuitos tal como se describe a continuación.

- (1) Se les permitirá entrar directamente al artefacto a los conductores de los circuitos ramales que tienen aislamiento adecuado para la temperatura de operación.
- (2) Los conductores con aislamiento adecuado para la temperatura de operación, se tenderán desde el terminal del artefacto hasta una caja de salida fácilmente accesible, colocada por lo menos 300 mm (12 pulgadas) del artefacto. Estos conductores estarán en una canalización adecuada o cable Tipo AC o MC de al menos 450 mm (18 pulgadas) pero no más de 1,8 m en longitud.

(K) Interconexiones de Componentes. Los accesorios y conectores destinados a ser instalados ocultos al momento del montaje serán listados e identificados para la interconexión de los componentes del inmueble. Dichos accesorios y conectores serán iguales al método de cableado usado respecto a aislamiento, incremento de temperatura, y resistencia a corriente de falla y soportarán las vibraciones y golpes que ocurrán en el transporte de la vivienda móvil.

NOTA: Véase 550.19 para la interconexión de unidades de secciones múltiples.

550.16 Puesta a Tierra. La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas de una vivienda móvil se hará a través de una conexión a una barra de tierra en el panel de distribución de la vivienda móvil. La barra de puesta a tierra se conectará a tierra utilizando el conductor aislado de color verde en el cordón de suministro o la tierra del alimentador de la acometida en el equipo de entrada de la acometida adyacente al lugar de la vivienda móvil. Ni la estructura de la vivienda móvil ni la estructura de los artefactos estarán conectadas al conductor del circuito puesto a tierra en la vivienda móvil. Estará permitido que los conductores neutros y el bus de tierra sean conectados cuando el panel de distribución es el equipo de acometida como lo permite 550.32(B).

(A) Conductor Puesto a Tierra.

(1) Aislado El conductor del circuito puesto a tierra estará aislado de los conductores de puesta a tierra y de las cubiertas de los equipos y otras partes puestas a tierra. Los terminales del conductor del circuito de puesta a tierra en el tablero de distribución y en las cocinas, secadoras de ropa, tocinas para empotrar y hornos para empotrar estarán aislados de la cubierta de los equipos. Los tornillos de conexión, equipotencial, cintas, bandas o barras en el tablero de distribución o artefactos serán retirados y desecharados. Estará permitido que los conductores neutros y el bus de tierra sean conectados cuando el panel de distribución es el equipo de acometida como lo permite 550.32(B).

(2) Conexión de Cocinas y Secadoras de Ropa. La conexión de cocinas y secadoras de ropa con régimen de 120/240 V, 3 hilos, se hará con un cordón de 4 conductores y un enchufe del tipo con terminal de puesta a tierra de 3 polos, 4 hilos, o con cables Tipo AC, Tipo MC, o conductores encerrados en tubo metálico flexible.

(B) Medios de Puesta a Tierra del Equipo.

(1) Cordón de Suministro El conductor de puesta a tierra de color verde del cordón de suministro, o el cableado de alimentación permanente estará conectado a la barra de puesta a tierra en el panel de distribución o de medio de desconexión.

(2) Sistema Eléctrico Todas las partes metálicas expuestas en el sistema eléctrico, cubiertas, estructuras, tapas ornamentales para luminarias, etc., estarán conectadas de manera efectiva, al terminal de puesta a tierra o a la caja del panel de distribución.

(3) Artefactos Conectados con Cordón. Los artefactos conectados con cordón, tales como lavadoras y secadoras de ropa, refrigeradoras y el sistema eléctrico de la cocina a gas etc., estarán puestos a tierra mediante un cordón con

conductor de puesta a tierra de equipo y un enchufe con terminal de puesta a tierra.

(C) Conexión de las Partes Metálicas que No Transportan Corriente.

(1) Partes Metálicas Descubiertas No Portadora de Corriente. Las partes metálicas descubiertas que no transportan corriente que puedan ser energizadas serán conectadas en forma efectiva al terminal de puesta a tierra o a la cubierta del panel de distribución. Un conductor de puesta a tierra se conectará entre cada panel de distribución y un terminal accesible en el chasis.

(2) Terminales de Puesta a Tierra. Los terminales de puesta a tierra serán del tipo sin soldaduras y aprobados como conectores terminales a presión, adecuados para el calibre del conductor utilizado. El conductor de conexión equipotencial puede ser sólido o trenzado, aislado o desnudo, y será de calibre 8 AWG como mínimo, de cobre o equivalente. El conductor de conexión equipotencial será instalado de tal manera que no esté expuesto a daños físicos.

(3) Conductos y Tubería Metálica. Se considera que los tubos metálicos de gas, agua, y desagües y los conductos metálicos de circulación de aire se consideran conectados equipotencialmente si están conectados al terminal en el chasis [véase 550.16(C)(1)] por abrazaderas, conectores sin soldaduras o flejes adecuados del tipo de puesta a tierra.

(4) Techo Metálico y Cubiertas Exteriores. Se considera que todo techo metálico o cubierta exterior está conectado equipotencialmente si se cumplen las siguientes condiciones:

- (1) Las láminas metálicas están traslapadas una con otra y están fijadas firmemente a la estructura de madera o metálica, con abrazaderas metálicas.
- (2) La lámina inferior de la cubierta metálica exterior está fijada firmemente por abrazaderas metálicas en cada cruce del chasis por dos bandas metálicas por cada unidad de vivienda móvil o sección en extremos opuestos.

La cinta que sirve de conexión equipotencial tendrá un ancho mínimo de 100 mm (4 pulgadas) de un material equivalente a la piel o un material de igual o mejor conductividad eléctrica. Las cintas se fijarán con accesorios que penetren la pintura, tales como tornillos y una arandela de estrella o su equivalente.

550.17 Ensayos.

(A) Ensayo de Resistencia Dieléctrica. El cableado de cada vivienda móvil se someterá a un ensayo de resistencia

dieléctrica de 900 V, 1 minuto, (con todos los suiches cerrados) entre las partes activas (incluyendo el neutro) y la tierra de la vivienda. De manera opcional, se podrá realizar el ensayo a 1,800 V por 1 segundo. Este ensayo se realizará después que los circuitos ramales estén terminados y que los aparatos de alumbrado o artefactos estén instalados.

Excepción: No se requiere que las luminarias o artefactos sean sometidos al ensayo de tensión dieléctrica.

(B) Ensayos de Continuidad y Funcionamiento y Verificaciones de Polaridad. Cada vivienda móvil estará sujeta a lo siguiente:

- (1) Ensayo de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes eléctricas conductivas expuestas estén debidamente interconectadas
- (2) Ensayo de funcionamiento eléctrico para demostrar que todo el equipo, excepto los calentadores de agua y hornos eléctricos, estén conectados y funcionando apropiadamente
- (3) Verificación de polaridad eléctrica del equipo de cableado permanente y salidas de tomacorrientes para determinar que las conexiones se realizaron correctamente.

550.18 Cálculos. El siguiente método se usará para calcular la carga del cordón de suministro y del panel de distribución de cada conjunto de alimentación de cada vivienda móvil, en lugar del procedimiento mostrado en la Sección 220, y estará basado en un suministro de 3 hilos 120 /240 V, con cargas de 120 V balanceadas entre los dos conductores activos del sistema de 3 hilos.

(A) Carga de Alumbrado, de Artefactos Menores y Lavandería..

(1) VA para Alumbrado: La longitud por la anchura del piso de la vivienda móvil (dimensiones externas) por 33 VA/m² (3 VA/pie²); ejemplo, longitud x ancho x 3 = VA de alumbrado.

(2) VA de Artefactos Menores. Número de circuitos de toma-corrientes de artefactos de 20 A x 1500 = VA para artefactos menores.

(3) VA Circuito Área de Lavandería. 1500 VA

(4) VA Totales. Son los VA de alumbrado más VA de artefactos menores más VA área de lavandería.

(5) VA Netos. Los primeros 3000 VA a 100 por ciento más el resto a 35 por ciento igual a los VA a ser divididos por 240 V para obtener la corriente (amperios) por hilo activo.

(B) Carga Total para Determinar el Suministro de Potencia. La carga total para determinar el suministro de potencia es la suma de lo siguiente:

- (1) La carga del alumbrado y pequeños artefactos tal como se calcula en 550.18(A)(5).
- (2) Los amperios indicados en la placa de características de motores y la carga de los calentadores extractores, aparatos de aire acondicionado, calentadores eléctricos, a gas o por combustibles. Se omiten las cargas menores de calentamiento y enfriamiento, excepto cuando el ventilador se usa como evaporador del aire acondicionado. Cuando no está instalado un aparato de aire acondicionado, y se proporciona un cordón de suministro de energía de 40 A por polo, se permite 15 A por activo para aire acondicionado.
- (3) 25 por ciento de corriente del motor de más potencia indicados en (2).
- (4) El total de los amperios de la placa de características para: el triturador de desperdicios, lavaplatos, calentador, secadora de ropa, horno empotrado y las unidades de cocina. Cuando el número de estos artefactos exceda tres, usar el 75 % del total.
- (5) Los amperios que resulten para cocinas normales (distintas de los hornos separados y las unidades de cocina) al dividir los valores indicados a continuación por 240 V:

Régimen de Placa (W)	Uso (VA)
0 a 10.000	80% del régimen
10.000 a 12.500	8.000
12.500 a 13.500	8.400
13.500 a 14.500	8.800
14.500 a 15.500	9.200
15.500 a 16.500	9.600
15.500 a 17.500	10.000

- (6) Si se proporcionan salidas o tomacorrientes, para artefactos distintos a los que se instalan en las fábricas, se incluirá la carga anticipada.

NOTA: Refiérase al anexo D, Ejemplo D11, para ilustración de la aplicación de este cálculo.

(C) Método Opcional de Cálculo para la Carga de Alumbrado y Artefactos. Se permitirá usar el método opcional para calcular la carga para alumbrado y artefactos mostrado en 220.82.

550.19 Interconexión de Viviendas Móviles de Múltiples Secciones o Prefabricadas.

(A) Métodos de Cableado. Se usarán métodos de cableado del tipo fijo aprobados y listados para unir partes de un circuito que debe estar unido eléctricamente, y estén

localizados en secciones adyacentes después que la vivienda ha sido instalada en sus fundaciones. La unión de los circuitos estará accesible para desmontarla cuando la vivienda esté lista para su reubicación.

NOTA: Véase 550.15(K) para componentes de interconexión.

(B) Medios de Desconexión. En las viviendas prefabricadas de varias secciones o expansibles que no tienen alimentadores instalados permanentemente y que pueden ser movidos de un sitio a otro, se permitirá que tengan medios de desconexión con equipo de protección de los circuitos ramales cuando después de ensambladas o agrupadas, cumplan con los requisitos de 550.10.

550.20 Salidas Exteriores, Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado, etc.

(A) Listado para Uso Exterior. Las luminarias y equipos para uso exterior serán listados para lugares mojados o uso exterior. Los tomacorrientes instalados en el exterior cumplirán con 406.8. Cuando son localizados en la parte inferior de la vivienda o bajo la extensión del techo, o lugares similarmente protegidos, las luminarias y equipo serán listados para uso en lugares húmedos.

(B) Equipo de Calefacción y Aire Acondicionado en el Exterior. Una vivienda móvil con un circuito ramal diseñado para energizar el equipo de calefacción y/o aire acondicionado ubicado en el exterior de la vivienda móvil, distintos a los aires acondicionados de ventana, tendrán los conductores del circuito ramal terminado en una caja de salida listada; o medios de desconexión, localizado fuera de la vivienda móvil. Tendrá una etiqueta al lado de la caja de salida fijada permanentemente y contendrá la siguiente información:

“ESTA CONEXIÓN ES PARA EL EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO. EL RÉGIMEN DEL CIRCUITO RAMAL NO ES MAYOR DE ____ AMPERIOS, A ____ V, 60 HERTZ, ____ AMPACIDAD DEL CONDUCTOR. ____ UN DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN ESTARÁ LOCALIZADO CERCA DEL EQUIPO”.

Se indicará la tensión adecuada y los amperios de régimen. La etiqueta será no menor de 0,51 mm (0,020 pulgadas) de espesor, de bronce, acero inoxidable o aluminio galvanizado o su equivalente. El tamaño mínimo de la etiqueta será de 75 mm por 45 mm (3 por 1³/4 pulgadas).

550.25 Interruptores de Circuito con Protección de Arco.

(A) Definición. Los interruptores de circuitos con protección de arco están definidos en 210.12(A).

(B) Dormitorios de Viviendas Móviles y Prefabricadas. Todos los circuitos ramales de 125 V, que alimentan salidas de 15 y 20 A instalados en dormitorios de viviendas móviles y prefabricadas cumplirán con 210.12(B).

III. Acometidas y Alimentadores.

550.30 Sistema de Distribución. El sistema de distribución secundario del parque de viviendas móvil, a las parcelas de vivienda móvil será monofásico, de tensión nominal 120/240 V. Para los fines de esta parte III, donde la acometida del parque sea mayor de 240 V, nominal, los transformadores y paneles de distribución secundaria se considerarán como parte de la acometida.

550.31 Factores de Demanda Permitidos. Los sistemas de cableado eléctrico de los parques de viviendas móviles se calcularán (a 120/240 V) con base en el valor mayor de lo siguiente:

- (1) 16.000 VA para cada parcela de vivienda móvil,
- (2) La carga calculada de acuerdo con 550.18 para la vivienda móvil mayor que acepte cada parcela.

Se permitirá calcular la carga del alimentador o acometida de acuerdo con la Tabla 550.31. No se permite factor de demanda para cualquier otra carga, excepto lo estipulado en este *Código*.

Tabla 550.31 Factores de Demanda para Acometidas y Alimentadores.

Número de Viviendas Móviles	Factor de Demanda (%)
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7-9	28
10-12	27
13-15	26
16-21	25
22-40	24
41-60	23
61 y más	22

550.32 Equipo de Acometida.

(A) Equipo de Acometida en Vivienda Móvil. El equipo de acometida para viviendas móviles estará ubicado adyacente a ellas y en ningún caso dentro o sobre la propia casa móvil. El equipo de acometida estará ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la casa móvil que alimenta

y a no más de 9.0 m (30 pies) de la misma. Se permitirá que el equipo de acometida esté ubicado en otro lugar del predio siempre que exista un medio de desconexión adecuado para el equipo de acometida, ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la casa móvil que alimenta y a no más de 9 m de la misma y su régimen no será menor que el requerido para el equipo de acometida de acuerdo con 550.32(C). La puesta a tierra de los medios de desconexión será de acuerdo con 250.32

(B) Equipo de Acometida en Vivienda Prefabricada. Se permitirá que el equipo de acometida esté instalado dentro o sobre una vivienda prefabricada si se cumplen las condiciones siguientes:

- (1) El fabricante incluirá en sus instrucciones de instalación escrita información indicando que la vivienda será asegurada en sitio por un sistema de anclaje o instalada y asegurada sobre una fundación permanente.
- (2) La instalación del equipo de acometida cumple con la Parte I hasta la Parte VII de la Sección 230.
- (3) Serán provistos medios para la conexión de un conductor del electrodo puesto a tierra al equipo de acometida y su tendido a la estructura exterior.
- (4) Conexiones equipotenciales y puestas a tierra de la acometida estarán conforme con la Parte I a Parte IV de la Sección 250.
- (5) El fabricante incluirá en sus instrucciones de instalación escrita un método de puesta a tierra de la acometida en el sitio de instalación. Las instrucciones establecerán claramente que otros métodos de puestas a tierras conformarán la Sección 250.
- (6) La sección mínima del conductor del electrodo de puesta a tierra se especificará en las instrucciones.
- (7) Una etiqueta roja de advertencia se colocará encima o adyacente al equipo de acometida. La etiqueta establecerá lo siguiente:

ADVERTENCIA
NO SUMINISTRE POTENCIA ELÉCTRICA HASTA
QUE SEAN INSTALADOS Y CONECTADOS
LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA
(VEA INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN)

Cuando el equipo de acometida no está instalado dentro o sobre la unidad, la instalación cumplirá con las otras disposiciones de esta Sección.

(C) Régimen. El equipo de acometida de las viviendas móviles tendrá régimen no menor de 100 A a 120/240 V y se harán provisiones para conectar un conjunto de alimentadores de vivienda móvil mediante un método de cableado permanente.

Se permitirá que las salidas de potencia alimenten tomacorrientes hasta 50 A de régimen con protección de sobrecorriente adecuada. Los tomacorrientes de 50 A conformarán la configuración que se muestra en la Figura 550.10(C).

NOTA: Para más información sobre configuración de enchufes y tomacorrientes de 50 A véase ANSI/NEMA WD 6-1989, *Standard for Wiring Devices — Dimensional Requirements*, Figura 14-50.

(D) Equipo Eléctrico Exterior Adicional. El equipo de acometida de la vivienda o los medios de desconexión local externos permitidos en 550.32(A) estarán provisto de medios para la conexión de accesorios de una construcción o estructura o equipo eléctrico adicional localizados fuera de la vivienda móvil, mediante un método de cableado fijo.

(E) Tomacorrientes Adicionales. Se permitirán tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos localizados en la parte exterior de la vivienda móvil y todos serán de 125 V, monofásicos, 15 y 20 A, protegidos por un interruptor listado con protección de falla a tierra.

(F) Altura de Montaje. Los medios de desconexión de las viviendas móviles serán instalados tal que el fondo de la envolvente de los medios de desconexión esté por lo menos a 600 mm (2 pies) por encima del piso acabado o de la plataforma de trabajo. Los medios de desconexión estarán instalados de tal manera que el centro del sujetador de la manilla de operación, al estar en su posición más alta, no sea superior a 2 m (6pies, 7 pulgadas) por encima del piso acabado o la plataforma de trabajo.

(G) Marcación. Cuando el equipo de acometida de una vivienda móvil utilice un tomacorriente 125/250 V, el equipo será marcado como sigue:

ADVERTENCIA
NO SUMINISTRE POTENCIA ELÉCTRICA HASTA
QUE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA
SEAN INSTALADOS Y CONECTADOS
(VEA INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN)

550.33 Alimentador.

(A) Conductores Alimentadores. Los conductores de los alimentadores cumplirán con lo siguiente:

- Los conductores alimentadores consistirán de un cordón aprobado, instalado en fábrica de acuerdo con 550.10(B), o un alimentador instalado en forma permanente que contenga cuatro conductores aislados y codificados con colores, los cuales serán identificados en fábrica o por marcación de campo de los conductores de acuerdo con 310.12. Los conductores

de puesta a tierra del equipo no serán identificados por remoción del aislamiento.

- Los conductores alimentadores serán instalados de acuerdo con 250.32(B).

Excepción: Para un alimentador existente que esté instalado entre el equipo de acometida y el medio de desconexión, como se indica en 550.32(A), se permitirá omitir el conductor de puesta a tierra del equipo si el conductor del circuito puesto a tierra está conectado a tierra en el dispositivo de desconexión de acuerdo con 250.32(B) Excepción.

(B) Capacidad del Alimentador. Los conductores del circuito alimentador de las parcelas de viviendas móviles y prefabricadas tendrán capacidad no menor que las cargas alimentadas y su régimen no será inferior a 100 amperios, y estará permitido dimensionarlo de acuerdo con 310.15(B)(6).

SECCIÓN 551

Vehículos Recreativos y Parques de Vehículos Recreativos

I. Disposiciones Generales

551.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los conductores y equipos diferentes a de baja tensión y circuitos de vehículos automotores instalados y extensiones desde ellos, instalados dentro o sobre los vehículos recreativos, los conductores que los conectan los vehículos recreativos a una fuente de suministro de electricidad y a la instalación de equipos y artefactos relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de los parques de vehículos recreativos.

NOTA: Para información sobre sistemas de baja tensión, referirse a NFPA 1192-2005, *Standard on Recreational Vehicles*, y ANSI/RVIA 12V-2005, *Standard for Low Voltage Systems in Conversion and Recreational Vehicles*.

551.2 Definiciones. (Véanse otras definiciones en la Sección 100).

Artefacto Estacionario (Stationary Appliance). Artefacto que no se puede llevar fácilmente de un sitio a otro en su uso normal.

Artefacto Fijo (Fixed Appliance). Artefacto unido, o de otra forma asegurado a un lugar específico.

Artefacto Portátil (Portable Appliance). Artefacto que se traslada o se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro en su uso normal.

NOTA: A los fines de esta Sección, se consideran portátiles los siguientes artefactos si no están empotrados y están conectados mediante un cordón: neveras, cocina, lavadoras, lavaplatos sin resistencia para secado y otros electrodomésticos similares.

Baja Tensión (Low Voltage). Fuerza electromotriz de 24 V, nominal, o menos, procedente de un transformador, convertidor o batería.

Bastidor, Armazón o Chasis (Frame). Riel del chasis o cualquier parte soldada a él, de metal de 1,35 mm (0,053 pulgadas) de espesor o mayor.

Casa Rodante (Motor Home). Vehículo diseñado como vivienda temporal, con fines recreativos, para camping o para viajar, construido o acoplado permanentemente al chasis de un vehículo, a un chasis con cabina o a un furgón que forma parte integrante del vehículo. (Véase vehículo recreativo)

Conductores del Alimentador del Sitio Destinado a Vehículos Recreativos (Recreational Vehicle Site Feeder Circuit Conductors). Los conductores que van desde el equipo de la acometida del parque al equipo de suministro instalado en el sitio para vehículos recreativos.

Convertidor (Converter). Dispositivo que cambia la energía eléctrica de una forma a otra, por ejemplo de corriente alterna a corriente continua.

Ensamble de Suministro de Potencia (Power Supply Assembly). Los conductores, incluidos los puestos a tierra, no puestos a tierra y conductores de puesta a tierra de los equipos, conectores, tomacorriente y otros accesorios, anillos protectores, o dispositivos instalados con el fin de suministrar energía eléctrica al panel de distribución dentro de un vehículo recreativo.

Equipo de Aire Acondicionado o de Climatización (Air-Conditioning or Comfort-Cooling Equipment). Todo equipo destinado o instalado con el propósito de procesar el tratamiento del aire a fin de controlar simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución para satisfacer los requisitos del espacio acondicionado.

Equipo de Suministro a Sitio de Vehículos Recreativo (Recreational Vehicle Site Supply Equipment). Equipo necesario, usualmente una salida de potencia, consistente de un interruptor automático o suiche y fusibles y sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de

suministro al sitio un vehículo recreativo y designado para que constituya los medios de desconexión del suministro del sitio.

Frente Muerto (Aplicado a Suiches, Interruptores Automáticos, Tableros y Paneles de Distribución) [Dead Front (as applied to switches, circuit breakers, switchboards, and distribution panels)]. Diseñado, construido e instalado de modo que normalmente no tiene partes energizadas expuestas en su frente.

Medios de Desconexión (Disconnecting Means). Equipo necesario, normalmente constituido por un interruptor automático o suiche y fusibles, y sus accesorios, situado cerca del punto de acometida de los conductores de suministro de un vehículo recreativo y destinado a constituir el medio de corte de energía a dicho vehículo.

Panel de Distribución (Distribution Panelboard). Tablero formado por uno o varios paneles designado como una unidad e incluyen barras, con o sin suiches y/o dispositivos de protección de sobrecorriente automáticos, para el control de luces, aparatos de calefacción o circuitos para pequeños electrodomésticos y otras cargas agregadas, diseñado para ser ubicado en un armario o caja de cortacircuito colocado en una pared o tabique y accesible sólo por el frente.

Parque de Vehículo Recreativo (Recreational Vehicle Park). Parcela de terreno en la que hay dos o más sitios localizados, establecidos o mantenidos para su ocupación por vehículos recreativos utilizados como vivienda temporal para fines recreativos o vacacionales del público en general.

Puesto de Vehículos Recreativos (Recreational Vehicle Stand). Área del sitio para vehículos recreativo destinada para la colocación de un vehículo recreativo.

Remolque para Viaje (Travel Trailer). Unidad vehicular montada sobre ruedas con paredes laterales total o parcialmente plegables, que se pliegan para remolcarlo por otro vehículo y se despliegan en el camping para servir de vivienda, vehículo para uso recreativo o para viajar (Véase Vehículo para uso recreativo).

Sitio para Vehículos Recreativos (Recreational Vehicle Site). Zona dentro de un parque de vehículos recreativos proyectada para la instalación provisional de un vehículo recreativo sobre una base temporal. Puede usarse como sitio para vehículos recreativos o para unidades de acampar.

Tráiler para Acampar (Camping Trailer). Unidad vehicular portátil, montada sobre ruedas y construida con paredes laterales parcialmente desarmables, que se doblan para que el vehículo sea remolcado por otro vehículo y se

despliegan en el campamento para servir de vivienda recreativa temporal, acampar o como uso de viaje. (Véase Vehículo Recreativo)

Tráiler para Viaje (Travel Trailers). Unidad vehicular, montada sobre ruedas, designada como vivienda temporal o para uso recreativo, para acampar o uso en viajes, de tamaño o peso que no requiere permisos especiales de circulación si circula remolcado por un vehículo a motor y cuya superficie bruta es inferior a 30 m² (320 pies²). (Véase Vehículos Recreativos).

Transformador (Transformer). Dispositivo que eleva o baja la tensión de una corriente alterna de la fuente de alimentación original.

Vagón para Acampar (Truck Camper). Unidad portátil construida para ofrecer vivienda provisional con fines recreativos, de viaje o de camping, que consta de un techo, un suelo y unos laterales, diseñada para cargarla o descargarla en la caja de un vehículo de tipo "pick-up". (Véase vehículos recreativos)

Vehículo Recreativo (Recreational Vehicle). Vehículo designado fundamentalmente como vivienda temporal para uso recreativo, para acampar o uso en viajes, que tiene su propio motor o está montado en o remolcado por otro vehículo. Sus componentes principales son tráiler de viaje, tráiler de acampar y casa rodante.

551.3 Otras Secciones. Cuando los requisitos de otras Secciones de este Código y los de la Sección 551 difieren, prevalecerán los requisitos de la Sección 551.

551.4 Requisitos Generales.

(A) No Incluido. No se requiere que un vehículo recreativo que no se utilice para los fines definidos en 551.2, cumpla lo establecido en la Parte I relativo al número o capacidad de los circuitos eléctricos. No obstante, si el vehículo tiene una instalación eléctrica que se pueda conectar al sistema de suministro ca de 120 V, 208Y/120 V o 120/240 V, nominal, cumplirán los demás requisitos aplicables de esta Sección.

(B) Sistemas. Esta Sección trata sobre las instalaciones de baterías y otros sistemas de baja tensión (24 V o menos), sistemas eléctricos combinados, instalaciones de generadores y sistemas de 120 V, 208Y/120 V o 120/240 V, nominal.

NOTA: Para información sobre sistemas de baja tensión, referirse a NFPA 1192-2005, *Standard on Recreational Vehicles*, y ANSI/RVIA 12V-2005, *Standard for Low Voltage Systems in Conversion and Recreational Vehicles*.

II. Sistemas Eléctricos Combinados.

551.20 Sistemas Eléctricos Combinados.

(A) Disposiciones Generales. Se permite que las instalaciones del vehículo adecuadas para ser alimentadas por una batería o fuente de corriente continua, se conecten a una fuente de 120 V siempre que todo el cableado y equipos sean reglamentados e instalados de acuerdo con los requisitos que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no alimentarán artefactos de corriente continua.

(B) Convertidores de Tensión (de 120 V ca a cc de Baja Tensión). El lado de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 V se instalará de acuerdo con lo que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección para sistemas eléctricos de 120 V.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integrante de un artefacto listado.

Los convertidores y transformadores estarán listados para su uso en vehículos recreativos y diseñados o equipado para proveer protección de sobre temperatura. Para determinar el régimen del convertidor, se aplicará la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo el régimen de carga de la batería, de todo equipo de 12 V.

Los primeros 20 A de carga al 100%, más
Los segundos 20 A de carga al 50%, más
El resto de la carga que supere los 40 A al 25%.

Excepción: No serán considerados como una carga conectada cuando se determine el régimen del convertidor requerido, cualquier artefacto de baja tensión controlado por un suiche momentáneo (normalmente abierto) y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada o refrigeradores de 120 V. Los artefactos energizados momentáneamente se limitarán a los que se utilicen para preparar el vehículo para su ocupación o viaje.

(C) Conexión Equipotencial de Envolventes del Convertidor de Tensión. La envolvente metálica no portadora de corriente del convertidor de tensión se conectará al chasis del vehículo con un conductor de cobre 8 AWG como mínimo. El convertidor de tensión será provisto con un conductor de conexión equipotencial separado del chasis que no será usado como conductor portador de corriente.

(D) Accesorios de Doble Tensión, Incluyendo Luminarias o Artefactos. Los accesorios, incluyendo luminarias o

artefactos que se puedan conectar a 120 V y a baja tensión, estarán listados como de doble tensión.

(E) Autotransformadores. No está permitido utilizar autotransformadores.

(F) Tomacorrientes y Enchufes. Cuando un vehículo recreativo esté equipado con sistema de corriente alterna de 120 V o 120/240 V, un sistema de baja tensión o ambos, los tomacorrientes y enchufes del sistema de baja tensión tendrán una configuración diferente del sistema de 120 o 120/240 V. Cuando un vehículo equipado con una batería u otra fuente de baja tensión tenga una conexión externa para potencia de baja tensión, el conector tendrá una configuración tal que no admita potencia de 120 V.

III. Otras Fuentes de Potencia.

551.30 Instalaciones de Generadores.

(A) Montaje. Los generadores se montarán de modo que queden efectivamente conectados equipotencialmente al chasis del vehículo recreativo.

(B) Protección del Generador. El equipo será instalado de modo que los conductores que reciben energía de los generadores y de cualquier otra fuente externa, no puedan conectarse al mismo tiempo a un circuito del vehículo.

Los tomacorrientes utilizados como medio de desconexión estarán accesibles (de acuerdo con los métodos de cableado) y capaces de interrumpir su corriente de régimen sin riesgo para el operario.

(C) Instalación de Baterías Estacionarias y Generadores. Las baterías y generadores accionados por motores de combustión interna, (sujeto a lo establecido en este *Código*), se fijarán en sitio para evitar su desplazamiento por vibraciones y choques.

(D) Ventilación de los Compartimientos de Generadores. Los compartimentos destinados para alojar generadores accionados por motores de combustión interna, estarán provistos con ventilación acorde con las instrucciones del fabricante del generador.

NOTA: Para los requisitos de construcción de los compartimentos de generadores, véase NFPA 1192-2005, *Standard on Recreational Vehicles*.

(E) Conductores de Alimentación. Los conductores que suministren energía desde el generador hasta el primer terminal del vehículo, serán de tipo trenzado e instalados en tubos

flexibles o tubos flexibles herméticos a líquidos, en ambos casos listados. El primer punto de terminación estará en uno de lo siguiente:

- (1) En un panel de distribución
- (2) En una caja de conexión con una tapa ciega
- (3) En una caja de conexión con un tomacorriente
- (4) En un suiche de transferencia dentro de envolvente
- (5) En un conjunto de tomacorriente listado junto con el generador.

El panel de distribución o caja de conexión con tomacorriente se instalarán en el interior del vehículo y a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la pared del compartimiento, pero no dentro del mismo. Si el generador se encuentra bajo del nivel del piso y no en un compartimiento, el panel de distribución o caja de conexión con tomacorriente será instalado dentro del interior del vehículo dentro de 450 mm (18 pulgadas) del punto de entrada al vehículo. Se permitirá una caja de conexión con tapa ciega, montada en la pared del compartimiento, dentro o fuera del mismo. Un conjunto de tomacorriente listado junto con el generador se montará de acuerdo con las condiciones de listado. Si el generador está ubicado bajo del nivel del piso y no en un compartimiento, la caja de conexión con tapa ciega será montada en la estructura de soporte del generador o en el piso del vehículo dentro de 450 mm (18 pulgadas) de cualquier punto directamente sobre el generador o dentro o fuera de la superficie del piso. El dispositivo de protección de sobrecorriente de acuerdo con 240.4 estará previsto para los conductores de alimentación como parte integrante del generador listado o estar ubicado a menos de 450 mm (18 pulgadas) del punto de entrada al vehículo.

551.31 Fuente de Suministro Múltiple.

(A) Fuentes de Suministro Múltiples. Cuando sea instalado un sistema de suministro múltiple formado por una fuente de alimentación alterna y un cable, el alimentador procedente de la fuente tendrá protección de sobrecorriente. La instalación cumplirá con 551.30(A) y (B) y 551.40.

(B) Capacidad de Fuentes de Suministro Múltiple. No se requiere que las distintas fuentes de alimentación tengan la misma capacidad.

(C) Fuentes de Potencia Alterna Mayores de 30 A. Si una fuente de potencia alterna excede 30 A, 120 V, nominal, se permitirá cablearla como un sistema a 120 V nominal, o un sistema 120/240 V nominal, o un sistema 208Y/120 V nominal, siempre que en el alimentador se instale un dispositivo adecuado de protección de sobrecorriente.

(D) Conjunto de Fuente de Suministro No Menor de 30A. Se permitirá que la capacidad del conjunto de suministro de potencia externa sea menor a la carga calculada, pero no inferior a 30 amperios y tendrá protección de sobrecorriente no mayor que la capacidad nominal de la fuente de suministro de potencia externa.

551.32 Otras Fuentes. Otras fuentes de potencia ca, como convertidores o motogeneradores, estarán listadas para uso en vehículos recreativos y se instalarán de acuerdo con los términos del listado. Otras fuentes de potencia ca se instalarán conforme con lo establecido en las Partes I, III, IV, y V de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V.

551.33 Limitación de Fuentes Alternas. El equipo de transferencia, si no está integrado con la fuente de potencia listada, se instalará de modo que asegure que los conductores activos de las demás fuentes de potencia ca y de cualquier fuente de alimentación externa, no puedan conectarse al circuito del vehículo simultáneamente.

IV. Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal.

551.40 Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal.

(A) Requisitos Generales. Los equipos y materiales eléctricos de los vehículos recreativos designados para conexión a un sistema de cableado de régimen 120 V, nominales, bipolares con conductor de puesta tierra de equipo, o de 120/240 V, nominal, 3 hilos con conductor de puesta tierra de equipo, estarán listados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes I, III, IV, y V de esta Sección. El equipo eléctrico conectado línea a línea tendrá un régimen de tensión de 208-230 V.

(B) Materiales y Equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, destinados para utilizarse acoplados a un vehículo recreativo, estarán listados. Los productos se utilizarán solamente del modo que han sido ensayados y encontrados adecuados para el uso designado.

(C) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra. La instalación interior de un vehículo recreativo que tenga sólo un circuito ramal de 15 o 20 A, como permite 551.42(A) y (B), tendrá un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para el personal. El interruptor de falla a tierra se instalará en el punto de terminación de los cables de suministro dentro del vehículo recreativo. Si no se utilizan cordones separables, se permite que el interruptor con protección de falla a tierra forme parte integrante del enchufe del conjunto de suministro de potencia. El interruptor de falla a tierra también proveerá protección en el caso de que se abra

un conductor de puesta a tierra, que se intercambien los conductores del circuito, o en ambos casos.

551.41 Salidas para Tomacorrientes Requeridas.

(A) Separación. Los tomacorrientes instalados en pared estarán separados 600 mm (2 pies) o más, de modo que ningún punto del vehículo esté a más de 1,80 m (6 pies) de cualquier tomacorriente, medidos en horizontal sobre la línea del suelo.

Excepción N° 1: Las áreas de baños y pasillos.

Excepción N° 2: Las paredes ocupadas por armarios de cocina, armarios para ropa, muebles empotrados, que estén detrás de una puerta que pueda abrirse completamente sobre la pared y otras similares.

(B) Ubicación. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como sigue:

- (1) Adyacentes a los topes de muebles de cocina, [por lo menos una a cada lado del fregadero si hay topes a los dos lados y tienen 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho].
- (2) Adyacentes al espacio de la nevera o de la cocina de gas, excepto si hay instalado de fábrica una nevera o cocina de gas que no requiera conexión eléctrica externa.
- (3) Adyacentes a los topes de mostradores que tengan 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho y que no puedan ser alcanzado desde un tomacorriente, como requerido en 551.41(B)(1), por un cordón de 1,80 m (6 pies) sin cruzar una zona de paso o en la que haya un artefacto de cocina o lavaplatos.

(C) Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra. Cuando provisto, cada salida de tomacorriente, de 125 V, una fase, y 15 o 20 A, tendrá un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas, situado en los siguientes lugares:

- (1) Adyacente al lavamanos en un cuarto de baño.
- (2) Cuando los tomacorrientes están instalados para servir la superficie de muebles y están ubicados a menos de 1,80 m de cualquier lavamanos o sumidero.

Excepción N° 1: Los tomacorrientes para artefactos dedicados, como lavaplatos, trituradores de basura, neveras, congeladores, lavadoras o secadoras.

Excepción N° 2: Tomacorrientes sencillos para conexiones interiores de secciones de habitaciones extensibles.

Excepción N° 3: Tomacorrientes desactivados que están dentro de 1,8 m de cualquier sumidero o lavamanos debido a la retracción de la sección extensible del cuarto.

- (3) En el área ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera o cualquier combinación de ellos.
- (4) En el exterior del vehículo.

Excepción: No es necesario que estén protegidas por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra los tomacorrientes que estén ubicados en el interior de un panel accesible instalado fuera del vehículo para suministrar potencia a un artefacto determinado.

Se permite que el tomacorriente esté en una luminaria listada. No se instalará un tomacorriente en una bañera o compartimiento de bañera-ducha.

(D) Frente Hacia Arriba. No se instalará ningún tomacorriente con el frente hacia arriba en los topes de mostradores ni en otra superficie horizontal en el área de la vivienda.

551.42 Circuitos Ramales Requeridos. Cada vehículo recreativo que tenga un sistema eléctrico de ca, contendrán uno de los arreglos de circuitos de 551.42(A) hasta (D).

(A) Un Circuito de 15 Amperios. Un circuito de 15 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos estarán equipados con un suiche de 15 A y un fusible o interruptor automático de 15 A.

(B) Un Circuito de 20 Amperios. Un circuito de 20 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos estarán equipados con un suiche y fusible de 20 A o un interruptor automático de 20 A.

(C) De Dos a Cinco Circuitos de 15 o 20 A. Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 o 20 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos estarán equipados con un panel de distribución con régimen de 120 V máximo, o 120/240V máximo y listado para usos de 30 amperios alimentado desde los adecuados conjuntos de suministro de potencia. No se instalarán más de dos artefactos de 120 V con termostato (ejemplo., un acondicionador de aire y un calentador de agua), a no ser que se utilicen sistemas de conmutación de los artefactos para separación, sistemas de administración de energía o métodos similares.

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 o 20 A cuando la instalación utilice un sistema listado de administración de energía de 30 A de régimen máximo.

NOTA: Véase 210.23(A) para las cargas permitidas. Véase el 551-45(C) para los requisitos de desconexión y protección de sobrecorriente.

(D) Más de Cinco Circuitos sin un Sistema Listado de Administración de Energía. Cuando existan seis o más circuitos, la fuente de suministro de potencia será de 120/208-240 V y el panel de distribución será de un régimen mínimo de 50 A. La distribución de cargas asegurará un balance razonable entre las fases.

551.43 Protección del Circuito Ramal.

(A) Régimen. Los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos ramales tendrán un régimen como sigue:

- (1) No mayor a la de los conductores del circuito, y
- (2) No mayor al 150% de la capacidad nominal de un aparato sencillo de 13,3 A o más y alimentado por circuito ramal individual, pero
- (3) No mayor al régimen del dispositivo de protección marcado en un artefacto de aire acondicionado o cualquier otro artefacto accionado por motor.

(B) Protección de Conductores Pequeños. Se permite instalar un fusible o interruptor automático de 20 A para la protección de lámparas, incluyendo terminales, cordones o artefactos pequeños y tomas de conductores 14 AWG, no mayor de 1,80 m de largo, para lámparas de mesa.

(C) Tomacorriente de 15 A Considerado Protegido por un Dispositivo de 20 A. Si hay más de un tomacorriente o carga conectados al circuito ramal, se permite que el tomacorriente de 15 A esté protegido por un fusible o interruptor automático de 20 A.

551.44 Conjunto de Suministro de Potencia. Cada vehículo recreativo tendrá solamente uno de los siguientes conjuntos de suministro principales de potencia:

(A) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 15 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con 551.42(A), utilizarán una fuente de alimentación de 15 A o mayor.

(B) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 20 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con 551.42(B), tendrán una fuente de alimentación listada de 20 A o más.

(C) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 30 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con 551.42(C), tendrán una fuente de alimentación listada de 30 A o más.

(D) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 50 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con 551.42(D), tendrán una fuente de alimentación principal listada de 50 A, 120/208-240 V

551.45 Panel de Distribución.

(A) Listado y de Régimen Apropiado. Se instalará un panel de distribución listado y de régimen apropiado u otro equipo específicamente listado para ese uso. La barra de terminales del conductor puesto a tierra estará aislada de la envolvente como establece 551.54(C). Dentro de la envolvente metálica del panel se instalará una barra para los terminales de puesta a tierra de los equipos.

(B) Ubicación. El panel de distribución estará instalado en un lugar fácilmente accesible con el vehículo recreacional en la posición de instalación. El espacio de trabajo delante del tablero no será menor de 600 mm (24 pulgadas) de ancho por 750 mm (30 pulgadas) de fondo con el vehículo recreacional en la posición de función.

Excepción N° 1: Cuando la tapa del tablero de distribución dé a un pasillo interior, se permite que las dimensiones del espacio de trabajo se reduzcan a un mínimo de 550 mm (22 pulgadas). Un panel de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 50 mm (2 pulgadas) de la superficie exterior del pasillo.

Excepción N° 2: Se permite que las puertas de acceso al compartimiento de un generador tengan un sistema de enclavamiento.

(C) Tipo Frente Muerto. El panel de distribución será de frente muerto y consistirá de uno o más interruptores automáticos o porta fusibles de Tipo S. Cuando se utilicen fusibles o más de dos interruptores automáticos, se proveerá un medio principal de desconexión. Cuando se use más de dos circuitos ramales, se proveerá un dispositivo principal de protección de sobrecorriente cuyo régimen no supere a la del conjunto.

551.46 Medios de Conexión al Suministro de Potencia.

(A) Conjunto. El conjunto o conjuntos de suministro de potencia serán provistos o instalados en fábrica y serán de uno de los tipos siguientes:

(1) Separable. Cuando sea provisto un medio separable de conexión a la fuente de alimentación formado por un cable con un conector hembra y un enchufe moldeado con cubierta protectora, el vehículo estará equipado con una entrada de superficie con brida, montada permanentemente, (enchufe para base de motor tipo removible, macho) cableada

directamente al panel general de distribución mediante un método aprobado. El enchufe será de tipo listado.

(2) Conectado Permanentemente. Cada conjunto de suministro de potencia estará conectado directamente a los terminales del panel de distribución o de los conductores, dentro de la caja de empalmes, y dotado de medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de conexión y los terminales del panel de distribución, será como mínimo igual a la ampacidad del cordón de alimentación. El extremo del conjunto de suministro estará equipado con un enchufe del tipo descrito en 551.46(C). Cuando el cordón pase a través de paredes o suelos, se protegerá por medio de tubos y pasacables o equivalente. El conjunto de cordones estará protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras se desplaza el vehículo.

(B) Cordón. La longitud útil del cordón expuesto se medirá desde el punto de entrada al vehículo recreativo o desde la cara de entrada de la superficie con brida, (enchufe para base de motor tipo removible, macho) hasta el frente del enchufe en el extremo del suministro.

La longitud útil del cordón expuesto medida hasta el punto de entrada al exterior del vehículo, será de 7,5 m (25 pies) como mínimo, cuando el punto de entrada esté en un lateral del vehículo o de 9,0 m (30 pies) cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo.

Cuando la entrada del cordón al vehículo esté a más de 900 mm (3 pies) encima del suelo, las longitudes mínimas del cordón serán incrementadas por la altura superior a 900 mm (3 pies) en la distancia vertical.

NOTA: Véase 551.46(E).

(C) Enchufes.

(1) Unidades con Un Circuito Ramal de 15 Amperios. Los vehículos recreativo que sólo tengan solamente un circuito ramal de 15 A, tal como permite 551.42(A), tendrán un enchufe de 2 polos, 3 hilos, 15 A con terminal de tierra, 125 V, conforme a la configuración mostrada en la Figura 551.46(C).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, Figura 5.15.

(2) Unidades con Un Circuito Ramal de 20 Amperios. Los vehículos recreativo que sólo tengan un circuito ramal de 20 A, tal como lo permite 551.42(B), tendrán un enchufe

de dos polos y tres hilos, con terminal de tierra, 20 A, 125 V con la configuración mostrada en la Figura 551.46(C).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-2002, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, de National Electrical Manufacturers Association, Figura 5.15.

(3) Unidades con Dos a Cinco Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Los vehículos recreativos que solo tengan un circuito ramal de 30 A de acuerdo con 551.42(C) tendrán un enchufe de dos polos y tres hilos, con terminal de tierra, régimen de 30 A, 125 V, con la configuración mostrada en la Figura 551.46(C), para uso con unidades de 30 A, 125 V.

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-2002, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, de National Electrical Manufacturers Association., Figura TT.



Figura 551.46(C). Configuraciones de tomascorrientes y enchufes con terminal de tierra utilizados con cordones para alimentación de vehículos recreativos y parques de vehículos recreativos.

(4) Unidades con Un Conjunto de Suministro de Potencia de 50 Amperios. Los vehículos recreativos que sólo tengan un circuito ramal de 50 A, como permite 551.42(D), tendrán un enchufe de tres polos y cuatro hilos, con terminal de tierra, de régimen de 50 A, 125/250 V con la configuración mostrada en la Figura 551.46(C).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-2002, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, de National Electrical Manufacturers Association, Figura 14-50.

(D) Rotulado en la Entrada Eléctrica. Los vehículos recreativos tendrán permanentemente fijada en su cubierta externa, en o cerca del punto de entrada del cordón de alimentación, una etiqueta de 75 mm por 45 mm (3 x 1³/4 pulgadas) como mínimo, y de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas), gravada en metal, bronce, de acero inoxidable, aleaciones de aluminio u otro material equivalente [ejemplo: de laminado plástico de 0,13 mm (0,005 pulgadas)], en la que se lea, según aplique:

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO
DE 110-125 V CA., 60 HZ, 15 AMPERIOS

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO DE
208Y/120 V ó 120/240 V CA, 3 POLOS, 4 HILOS,
60 HZ, AMPERIOS.

En los espacios en blanco se marcará su régimen en amperios.

(E) Ubicación. El punto de entrada del conjunto de suministro de potencia estará ubicado dentro de 4,5 m (15 pies) de la parte trasera, a la izquierda (parte de la carretera) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central del vehículo, dentro de 450 mm (18 pulgadas) de la pared exterior.

Excepción Nº 1: Se permite que un vehículo recreativo equipado con un solo sistema de drenaje listado o un sistema de drenaje lateral, tenga el punto de eléctrico de entrada situado a cualquier lado, siempre que el drenaje o drenajes de las tuberías esté o estén situados al mismo lado.

Excepción N° 2: Se permite que un vehículo recreativo tenga el punto eléctrico de entrada a más de 4,5 m (15 pies) de la parte posterior. En este caso, se debe añadir a la longitud mínima del cordón especificada en 551.46(B) la distancia que supere los 4,5 m.

Excepción N° 3: Estará permitido para los vehículos recreacionales diseñados para transportar ganado que el punto eléctrico de entrada esté ubicado delante o al lado.

551.47 Métodos de Cableado.

(A) Sistemas de Cableado. Se permitirá cables y canalizaciones instalados según las Secciones 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388 de acuerdo con sus artículos aplicables, excepto que se especifique diferente en este artículo. Se instalará un medio de puesta a tierra de los equipos de acuerdo con 250.118.

(B) Conductos y Tuberías. Cuando se utilice tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio que terminen en una envolvente con una conexión sujetada con tuerca y pasacable, se pondrán dos tuercas, una por dentro y otra por fuera de la envolvente. Los bordes de los tubos serán esmerilados o acabados sin aristas filosas.

(C) Cajas no Metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con recubrimiento no metálico o en canalizaciones no metálicas.

(D) Cajas. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas y accesorio quedarán a nivel con la superficie o sobresalir de ella.

(E) Montaje. Las cajas en las paredes y techos se montarán de acuerdo con la Sección 314.

Excepción N°. 1: Se permitirán cajas tipo acción rápida, o cajas equipadas con abrazaderas especiales para fijarlas firmemente a paredes o techos.

Excepción N°. 2: Se considera como medio adecuado para montar las cajas de salidas una lámina de madera que brinde un soporte de 38 mm (1½ pulgadas) como mínimo alrededor de la caja, con un espesor de 13 mm (½ pulgada) o mayor, unida directamente al panel de la pared.

(F) Continuidad de Canalizaciones y Cables. Las canalizaciones y las envolturas de los cables serán continuas entre cajas y otras envolventes.

(G) Protección. Se permitirá que los cables blindados, Tipo AC, con envoltura no metálica, y tubería no metálica eléctrica pasen por el centro de soportes de madera de 2 por 4. No obstante, se protegerán cuando pasen por soportes de madera 2 por 2 o por otras soportes de madera o estructura cuando el cable o tubería estaría a menos de 32 mm (1¼ pulgadas) la superficie interior o exterior. Para proteger el cable o tubo se utilizarán láminas de acero a cada lado, de espesor no inferior a 1,35 mm (0,053 pulgadas). Estas placas o tubos serán firmemente aseguradas en sitio. Cuando los cables con envoltura no metálica pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en la placa metálica, se protegerán con pasacables o anillos protectores antes de su instalación.

(H) Curvas. Ninguna curva tendrá un radio inferior a cinco veces el diámetro del cable.

(I) Soportes de Cables. Cuando los cables estén instalados con conectores o abrazaderas, se sujetarán a menos de 300 mm (12 pulgadas) de las cajas de salida, panel de distribución y cajas de unión en los artefactos. En los demás lugares, los cables estarán soportados cada 1,4 m.

(J) Cajas No Metálicas sin Abrazaderas para Cables. Los cables con recubrimiento no metálico se sujetarán a menos de 200 mm (8 pulgadas) de una caja de salida no metálica que no tenga abrazaderas para cables. Cuando los dispositivos de cableado con envolventes integrados se utilicen con una vuelta de cable adicional para permitir reemplazos futuros del dispositivo, se considera que la vuelta adicional de cable forma parte integrante del dispositivo.

(K) Daños Físicos. Cuando estén expuestos a daños los cables descubiertos no metálicos estarán protegidos por cubiertas, láminas protectoras, canalizaciones u otros medios.

(L) Placas Metálicas Frontales. Las placas metálicas frontales serán de metal ferroso, de un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso de espesor no inferior a 1,0 mm (0,040 pulgadas). Las placas no metálicas estarán listadas.

(M) Placas Metálicas Frontales Puestas a Tierra Efectivamente. Cuando se utilicen placas metálicas estarán puestas a tierra efectivamente.

(N) Humedad o Daños Materiales. Cuando la instalación exterior o bajo del chasis sea de 120 V, nominal, o más y esté expuesta a humedad o daños físicos, el cableado se protegerá con tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio o por tubería eléctrica metálica o tubo rígido no metálico, o cable tipo MI, instalados lo más cerca posible de los bastidores o envolventes de los equipos u otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(O) Interconexiones de los Componentes. Los accesorios y conectores destinados para quedar ocultos en el momento de ensamble, serán listados e identificados para la interconexión de componentes de la vivienda. Tales accesorios y conectores serán iguales al método de cableado utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y soporte de corriente de falla a tierra y serán capaces de resistir las vibraciones y choques entre los distintos componentes del vehículo recreativo.

(P) Métodos de Conexión en Unidades Expansibles. El método de conexión de unidades expansibles al cuerpo principal del vehículo cumplirá con 551.47(P)(1) o (P)(2).

(1) Conectado con Cordón y Enchufe. La conexión de cordón y enchufe cumplirá con (a) hasta (d).

- (a) Se permitirá que la porción del circuito ramal instalada en una parte expansible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en la parte principal del vehículo, por medio de un cordón flexible o enchufe y cordón listado para uso pesado. El cordón y sus conexiones cumplirán con la Sección 400 y su uso se considerará permitido de acuerdo con 400.7. Cuando el enchufe y el cordón de conexión estén situados en el interior del vehículo, se permitirá el uso de cordón plástico termo endurecido o cordón paralelo de elastómero Tipo SPT-3, SP-3 o SPE.
- (b) Si el tomacorriente para la conexión del cordón al circuito principal está situado fuera del vehículo, llevará instalado un interruptor de circuito de falla a tierra para protección a las personas y estar listado para ambientes mojados. Los cordones instalados en el exterior del vehículo estarán identificados para uso exterior.
- (c) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro del vehículo, los cordones estarán protegidos permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras circule el vehículo.
- (d) Si se utiliza un cordón con enchufe, será instalado de modo que las partes activas de los contactos del enchufe no queden expuestas.

(2) Cableado Directo. Estará permitido que la porción de un circuito ramal que se instale en una unidad expansible sea conectado a la porción del circuito ramal en el cuerpo principal del vehículo mediante un cordón flexible instalado de acuerdo con 551.47(P)(2)(a) hasta (P)(2)(e) u otro método aprobado de cableado.

- (a) El cordón flexible estará listado para uso pesado y para uso en lugares mojados.
- (b) Estará permitido que el cordón flexible esté expuesto debajo del vehículo.
- (c) Estará permitido que el cordón flexible pase al interior por una pared o un ensamble de piso o ambos con una distancia de ocultamiento máxima de 600 mm (24 pulg.) antes de terminar en una salida o caja de conexión.
- (d) En el caso de ocultamiento, el cordón flexible estará instalado en un tubo eléctrico rígido continuo desde la salida o caja de conexión dentro del vehículo recreacional a una caja a prueba de intemperie, caja de conexiones, o accesorio listado de entrada restringida para uso en lugares mojados en cual se ubica por debajo del vehículo recreacional. La cubierta exterior del cordón flexible será continua dentro de la caja de conexiones o la salida.

- (e) Cuando el cordón flexible pase a través del piso a un área expuesta dentro del vehículo recreacional, se protegerá mediante de un tubo y boquillas o equivalentes.

Donde el cordón flexible esté expuesto a daños físicos se protegerá con RMC, IMC, PVC categoría 80, u otro medio aprobado el cual se extenderá por lo menos 150 mm (6 pulg.) sobre el piso. Se proveerá un medio que fije el cordón flexible cuando entra al vehículo recreacional.

(Q) Cableado para Instalación de Aire Acondicionado. El cableado para facilitar la futura conexión de aire acondicionado, cumplirá las disposiciones aplicables de este artículo y lo siguiente:

- (1) En el panel de distribución se completarán las conexiones y se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente de régimen compatible con los conductores del circuito.
- (2) El circuito de la carga terminará en una caja de conexión, con tapa ciega u otro dispositivo listado para ese fin. Cuando se utilice la caja con tapa ciega, los extremos libres de los conductores se cubrirán con forros o con cinta aislante.
- (3) Cerca de la caja de conexión se colocará una etiqueta, cumpliendo con 551.46(D), con la siguiente descripción:

CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO.
ESTA CONEXIÓN ES PARA
AIRE ACONDICIONADO.
RÉGIMEN 110-125 V CA., 60 HZ
— AMPERIOS MÁXIMO.
NO EXCEDA RÉGIMEN DEL CIRCUITO.

El régimen en amperios, sin exceder el 80 % del régimen del circuito, será marcado en el espacio en blanco.

- (4) El circuito no se utilizará para otro propósito.

(R) Cableado para Generadores. El cableado para facilitar la futura conexión de generadores, cumplirá las disposiciones aplicables de esta Sección y lo siguiente:

- (1) Los conductores del circuito tendrán calibres adecuado a la carga prevista y estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de acuerdo con sus ampacidades. Cuando el generador dispone de protección de sobrecorriente para los conductores, no será necesario una protección de sobrecorriente adicional.
- (2) Cuando se utilicen cajas de conexiones en el origen o en el final del circuito, los extremos libres de los conductores se cubrirán con forros o con cinta aislante.

- (3) Cuando se instalen dispositivos como tomacorriente, suiche de transferencia, etc., la instalación estará completa, incluidas las conexiones del circuito conductor. Los dispositivos estarán listados y de régimen adecuado.
- (4) Cerca de la caja de conexión se colocará una etiqueta, cumpliendo con 551.46(D), con la siguiente descripción:

“INSTALAR SÓLO GENERADOR LISTADO EXCLUSIVO PARA VEHÍCULOS RECREACIONALES. CIRCUITO DE GENERADORES. ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES DE RÉGIMEN 110-125 V CA., 60 HZ, ____ AMPERIOS MÁXIMO”, o

“INSTALAR SÓLO GENERADOR LISTADO EXCLUSIVO PARA VEHÍCULOS RECREACIONALES. CIRCUITO DE GENERADORES. ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES DE RÉGIMEN 120/240 V C.A., 60 HZ, ____ AMPERIOS MÁXIMO”.

El régimen en amperios será marcado claramente en el espacio en blanco.

(S) Precableado para Otros Circuitos. El precableado que se instale para propósito de conectar otros aparatos o artefactos dará cumplimiento a las artes aplicables de esta sección y con lo siguiente:

- (1) Se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente con capacidad compatible con la de los conductores en el panel de distribución con conexiones de cableado completas.
- (2) El circuito final de la carga terminará en una caja de conexiones con tapa ciega o en un dispositivo listado para el propósito. Cuando se use una caja con tapa ciega, los terminales libres de los conductores serán cubiertos o encintados.
- (3) Se colocará una etiqueta de acuerdo con 551.46(D) sobre o adyacente a la caja de conexiones o el dispositivo listado para el propósito con la siguiente descripción:

ESTA CONEXIÓN ES PARA ____ VOLTIOS, C.A., 60 HZ ____ AMP. MAXIMO NO EXCEDER LA CAPACIDAD DEL CIRCUITO. EN EL REGIMEN EN AMPERIOS NO EXCEDER EL 80% DE LA CAPACIDAD DEL CIRCUITO, CLARAMENTE MARCADO EN EL ESPACIO EN BLANCO.

551.48 Conductores y Cajas. El número máximo de conductores permitidos en cajas cumplirá con lo establecido en 370.16.

551.49 Conductores Puestos a Tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra se hará de acuerdo con 200.6.

551.50 Conexiones de Terminales y Empalmes. Los empalmes de conductores y conexiones a terminales cumplirán con 110.14.

551.51 Suiches. Los suiches tendrán régimen de acuerdo con 551.51(A) y (B).

(A) Régimen. Los suiches tendrán un régimen de acuerdo con 551.51(A)(1) y (A)(2).

(1) Circuitos de Alumbrado. Los suiches para los circuitos de alumbrado no tendrán régimen menor de 10 A, 120-125 V y en ningún caso menor a la carga conectada.

(2) Motores y Otras Cargas. Los suiches para motores y otras cargas cumplirán con las disposiciones de 404.14.

(B) Ubicación. Los suiches no se instalarán dentro de lugares mojados o en espacios de duchas o bañeras a menos que sean instalados como parte del ensamble listado de ducha o bañera.

551.52 Tomacorrientes. Las salidas de tomacorrientes serán del tipo con terminal de puesta a tierra e instaladas de acuerdo con 406.3 y 210.21.

551.53 Luminarias.

(A) Disposiciones Generales. Cualquier acabado de pared o techo combustible expuesto entre el borde del soporte o accesorios de una luminaria y la caja de salida, estará cubierto por un material no combustible u otro identificado para ese propósito.

(B) Luminarias de Baños. Si se instala una luminaria sobre una bañera o puesto de la ducha, será de tipo cerrado con empacadura y listada para ese tipo de instalación y protegida por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(C) Salidas Exteriores para Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado y otros Equipos. Todos los equipos para uso exterior estarán listados para ese tipo de uso.

551.54 Puesta a Tierra. (Véase también 551.56 para conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente)..

(A) Puesta a Tierra de la Fuente de Suministro. El conductor de puesta a tierra del cordón o alimentador se conectará a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el panel de distribución.

(B) Panel de Distribución. El panel de distribución tendrá una barra de puesta tierra con terminales suficientes para todos los conductores de tierra u otros medios de puesta a tierra aprobados.

(C) Conductor de Puesta a Tierra Aislado. El conductor del circuito puesto a tierra estará aislado de los conductores de tierra y de las envolventes de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del conductor del circuito de puesta a tierra en el panel de distribución y de las cocinas, secadoras, cocinas montadas en topes y hornos de pared, estarán aislados de la envolvente de los equipos. Los tornillos, abrazaderas o barras en el panel de distribución o en los artefactos eléctricos, serán removidos y desechados. Las conexiones de las cocinas eléctricas y secadoras de ropa con conductor (neutro) puesto a tierra, si conectado con un cordón, será de cuatro hilos, tres polos, con tomacorriente y enchufes de cuatro conductores con toma de puesta a tierra.

551.55 Puesta a Tierra del Equipo Interior.

(A) Partes Metálicas Expuestas. En el sistema eléctrico, las partes metálicas, armaduras, envolventes, bastidores, bases metálicas, cubierta de luminarias, etc., se conectarán de manera efectiva al terminal de tierra o a la envolvente del panel de distribución.

(B) Conductores de Puesta a Tierra del Equipo y Conexión Equipotencial. En la puesta a tierra de los equipos y conexión equipotencial se utilizarán únicamente conductores desnudos, conductores aislados con forro de color verde o de color verde con una o varias franjas amarillas.

(C) Puesta a Tierra del Equipo Eléctrico. Cuando sea especificado, la puesta a tierra del equipo eléctrico, se permitirá como sigue:

- (1) Conexión de la canalización metálica (conducto o tubería eléctrica metálica), la envoltura de los cables del Tipo MC y MI, cuando dicha envoltura esté identificada para puesta a tierra, o la armadura de los cables de Tipo AC, a las envolventes metálicas.
- (2) Conexión de uno o más de los conductores de puesta a tierra de equipos y una envolvente metálica por medio de un tornillo de puesta tierra que no se usará para otro propósito, o por un dispositivo de puesta tierra listado.
- (3) Se permitirá asegurar el conductor de puesta a tierra de los equipos en cable con recubrimiento no metálico con un tornillo roscado dentro de la cubierta de la luminaria, que no sea un tornillo de montaje o de la tapa, o fijado a un medio de puesta a tierra listado (placa) en una caja de salida no metálica para el montaje de la luminaria. (Se permitirá que los medios de puesta a tierra se utilicen para fijar las luminarias.).

(D) Conexión de Puesta a Tierra en Caja No Metálica. Se hará una conexión entre uno o más conductores de puesta tierra que entren en una caja de salida no metálica, de modo que se pueda realizar una conexión a cualquier accesorio o dispositivo dentro de la caja que requieran ser puestos a tierra.

(E) Continuidad de la Puesta a Tierra. Cuando entre en una caja más de un conductor de puesta a tierra de equipo o conductor equipotencial de un circuito ramal, todos ellos harán contacto eléctrico entre sí y el arreglo será tal que la desconexión o desmontaje de un tomacorriente, artefacto u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(F) Artefactos Conectados con Cordón. Los artefactos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras, neveras y el sistema eléctrico de cocina de gas y similares, se pondrán a tierra mediante un cordón aprobado con conductor de puesta a tierra de los equipos y enchufe con toma de tierra.

551.56 Conexión Equipotencial de Partes Metálicas No Portadora de Corriente.

(A) Conexión Equipotencial Requerida. Todas las partes metálicas expuestas que pueden ser energizadas serán efectivamente conectadas equipotencialmente al terminal de tierra o envolvente del panel de distribución.

(B) Conexión Equipotencial del Chasis. Se hará una conexión equipotencial accesible entre cada panel de distribución y un terminal de conexión del chasis. No se usará para la conexión conductores de aluminio o cobre recubierto de aluminio si dichos conductores o sus terminales son expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Se considera conectado equipotencialmente cualquier vehículo recreativo de chasis metálico unitario al cual se fije un panel de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.

(C) Requisitos para el Conductor de Conexión Equipotencial. Los terminales de puesta a tierra serán de tipo sin soldadura y listados para usarlos como conectores de presión reconocidos para el calibre usado. El conductor de conexión equipotencial será de cobre sólido o trenzado, aislado o desnudo y calibre no menor de 8 AWG.

(D) Conexión Equipotencial de Techos Metálicos y Revestimiento Exterior. El techo y revestimiento exterior metálicos se considerarán conectados equipotencialmente cuando:

- (1) Los paneles metálicos se solapan unos con otros y están fijados a la madera o partes de la estructura metálica mediante ajustadores o pernos metálicos, y

- (2) Si el panel inferior del recubrimiento exterior metálico está sujeto por ajustadores o pernos metálicos en cada uno de los travesaños del chasis, o el panel inferior es conectado al chasis por una pletina metálica.

(E) Conexión Equipotencial de Tuberías de Gas, Agua, y Drenaje. Se considerará que las tuberías de agua, gas y drenaje están puestas a tierra si están conectadas equipotencialmente al chasis.

(F) Conexión Equipotencial de Hornos y Conductos Metálicos para Aire. Los hornos y conductos metálicos para circulación de aire serán conectados equipotencialmente.

551.57 Accesibilidad y Fijación de Artefacto. Cada artefacto será accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin afectar la construcción permanente. Serán provistos medios para fijar de manera segura los artefactos en sitio cuando el vehículo recreativo esté circulando.

V. Ensayos en Fábrica.

551.60 Ensayos en Fábrica (Eléctricos). Cada vehículo recreativo diseñado para un sistema eléctrico de 120 V o 120/240 V, soportará un ensayo de rigidez dieléctrica sin ruptura de 900 V durante un minuto o 1280 voltios cc, o 1.080 V durante un segundo, o prueba de rigidez dieléctrica con cc 1530 V, con todos los suiches cerrados, con potencial aplicado entre los conductores activos y los puestos a tierra y la tierra del vehículo recreativo. Durante el ensayo todos los suiches y otros controles estarán en posición cerrado. No es necesario someter a ensayo los accesorios incluyendo luminarias y artefactos instalados permanentemente. El ensayo se realizará después de instalados los circuitos ramales y antes de energizar el sistema y de nuevo después que todas las cubiertas exteriores y armarios hayan sido asegurados.

Cada vehículo recreativo estará sujeto a lo siguiente:

- (1) Una ensayo de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas están conectadas adecuadamente
- (2) Ensayos operacionales que demuestren que todos los equipos están conectados apropiadamente y funcionan adecuadamente
- (3) Verificación de polaridad para determinar si las conexiones han sido realizadas apropiadamente.
- (4) La protección de circuito para fallas a tierra (GFCI) instalados en el vehículo recreacional serán ensayados para verificar que operan correctamente.

(B) Circuitos de Baja Tensión. Se realizará un ensayo operacional a los circuitos de baja tensión para verificar

que todos los equipos están adecuadamente conectados y funcionando apropiadamente. Este ensayo se realizará en las etapas finales de producción, después que todas las cubiertas exteriores y armarios han sido asegurados.

VI. Parques de Vehículos Recreativos

551.71 Tipos de Tomacorrientes Provistos. Cada vehículo recreativo con suministro eléctrico estará equipado como mínimo con un tomacorriente de 20 A, 125 V. Un mínimo del 20 % de todos los sitios para vehículos recreativos con suministro eléctrico estarán equipados con un tomacorriente de 50 A, 125/250 V, de configuración como se muestra en la Figura 551.46(C). Para este suministro eléctrico se permitirá incluir tomacorrientes adicionales que tengan configuración de acuerdo con 551.81. Un mínimo del 70 % de los lugares del parque de vehículos recreativo con instalación eléctrica estará equipado con un tomacorriente de 30 A a 125 V, de configuración como se muestra en la Figura 551.46(C). Para este suministro eléctrico se permitirá incluir tomacorrientes adicionales que tengan configuración de acuerdo con 551.81. El resto de los lugares de los parques con suministro eléctrico estará equipado con uno o más tomacorrientes con configuración como se indica en 551.81.

Cuando se determine el porcentaje de lugares para vehículos recreativos con tomacorrientes de 30 o 50 A, se permitirá excluir los lugares dedicados a tiendas con alimentación de 15 o 20 A.

Dentro del parque de vehículos recreativos se permite que haya otros tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos externos a los propios vehículos.

Los tomacorrientes monofásicos de 15 y 20 A, 125 V tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra, para la protección de las personas.

NOTA: El porcentaje de sitios de 50 amperios requerido por 551.71 puede ser inadecuado para sitios de vehículos recreacionales de estación que atienden un alto porcentaje de vehículos con sistema eléctrico de 50 amperios. En ese tipo de parque de vehículos recreacionales el porcentaje de sitios de 50 amperios puede aproximarse al 100%.

551.72 Sistemas de Distribución. Los tomacorrientes de 50 A de régimen serán alimentados de un circuito ramal de la clase de tensión y régimen del tomacorriente. En otros sitios para vehículos recreativos con tomacorrientes de 125 V, 20 y 30 A se permitirá que sea derivado de un sistema de distribución eléctrico puesto a tierra que suministre potencia monofásica de 120 V. Los conductores del neutro no serán reducidos en tamaño con respecto al tamaño de los conductores

activos en el sitio de distribución. Se permitirá que los conductores del neutro sean reducidos en tamaño por debajo del tamaño mínimo requerido de los conductores activos solamente para las cargas conectadas en 240 V, línea a línea.

551.73 Cálculo de Cargas.

(A) Bases de Cálculos. La acometida eléctrica y alimentadores se calcularán con base en no menos de 9.600 VA por sitio con instalaciones de suministro de 50 A, 208Y/120 ó 120/240 V; 3.600 VA por lugar del parque equipado con instalaciones de suministro de 20 y 30 A; 2.400 VA por sitio equipado sólo con instalaciones de suministro de 20 A; y 600 VA por sitio equipado con instalaciones de suministro de 20 A que son dedicados a tiendas de campaña. Los factores de demanda de la Tabla 551.73 son los factores de demanda mínimos permitidos para calcular la carga de acometidas y alimentadores. Cuando el suministro eléctrico para un sitio del parque de vehículos recreativos tenga más de un tomacorriente, la carga calculada será la correspondiente al tomacorriente de mayor régimen.

Cuando la alimentación eléctrica está en un sitio que atiende dos vehículos recreacionales, el equipo para ambos sitios cumplirá con 551.77 y la carga calculada será solamente la computada para los dos tomacorrientes con el régimen más alto.

(B) Transformadores y Paneles de Distribución Secundarios. Para efectos de este *Código*, cuando la acometida de un parque de vehículos recreativos sea mayor de 240 V, los transformadores y tableros de distribución secundarios se considerarán como acometidas.

Tabla 551.73. Factores de Demanda de Conductores de Alimentadores y Entrada de Acometidas para Sitios de Vehículos Recreativos.

Número de Sitios para Vehículos Recreativos	Factor de Demanda (%)
1	100
2	90
3	80
4	75
5	65
6	60
7 - 9	55
10 - 12	50
13 - 15	48
16 - 18	47
19 - 21	45
22 - 24	43
25 - 35	42
36 y más	41

(C) Factores de Demanda. El factor de demanda para un número dado de sitios se aplicará a todos los sitios indicados. Por ejemplo, 20 sitios calculados al 45 % de 3600 VA da como resultado una demanda permisible de 1600 VA por sitio, o un total de 32400 VA para los 20 sitios.

NOTA: Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en zonas de frío o calor extremos, con circuitos cargados para calefacción o aire acondicionado.

(D) Capacidad del Alimentador. Los conductores del circuito del alimentador del sitio de un parque de vehículos recreativos tendrán una ampacidad no menor que las cargas alimentadas y su régimen mínimo será de 30 A. Los conductores de neutro tendrán la misma ampacidad que los conductores activos.

NOTA: Debido a la gran longitud de los circuitos típicos de la mayoría de los parques de vehículos recreativos, el calibre de los conductores de las Tablas de ampacidad de la Sección 310 pueden resultar inadecuadas para mantener la regulación de tensión sugerida en la nota 210.19. La caída total de tensión del circuito es la suma de la caída de tensión de cada tramo del circuito en serie, en donde la carga para cada segmento se calcula usando la carga que ese tramo ve y los factores de demanda de 551.73(A).

Las cargas para otros lugares recreativos tales como edificios de servicios, edificios de recreación y piscinas entre otros, se calcularán separadamente y luego agregar al valor calculado para los lugares de vehículos recreativos, cuando ellos son alimentados por una acometida común.

551.74 Protección de Sobrecorriente. Se proveerá protección de sobrecorriente de acuerdo con la Sección 240.

551.75 Puesta a Tierra. Todos los equipos e instalaciones eléctricas de los parques de vehículos recreativos se pondrán a tierra de acuerdo con la Sección 250.

551.76 Puesta a Tierra — Equipo de Suministro a los Sitios de Vehículos Recreativos.

(A) Partes Metálicas Expuestas No Portadoras de Corriente. Las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los equipos fijos, cajas metálicas, armarios y accesorios que no estén conectados eléctricamente a equipos puestos a tierra, se pondrán a tierra mediante un conductor continuo de puesta a tierra de los equipos que vaya junto con los conductores del circuito desde el equipo de la acometida o desde el transformador del sistema de distribución secundario. Los conductores de tierra de los equipos tendrán un calibre de acuerdo con 250.122 y se permitirá empalmarlos por medios listados.

La instalación de las conexiones de puesta a tierra de los equipos será tal que la desconexión o desmontaje de cualquier tomacorriente u otro dispositivo no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(B) Sistema de Distribución Secundario. Los sistemas de distribución secundarios serán puestos a tierra en el transformador.

(C) Conductor de Puesta a Tierra No Usado como Puesta a Tierra de Equipos. El conductor de puesta a tierra no se utilizará como conductor de puesta a tierra de equipos de vehículos recreativo o de los equipos dentro de los parques.

(D) Sin Conexión en el Lado de Carga. El conductor de puesta a tierra en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida no se conectará con el electrodo de puesta a tierra, excepto lo cubierto por 250.30(A) para sistemas derivados separadamente, y 250.32(B) Excepción para edificios separados.

551.77 Equipo de Suministro para los Sitios de Vehículos Recreativos..

(A) Ubicación. El equipo de alimentación eléctrica a un parque de vehículos recreativos, cuando provisto, estará ubicado al lado izquierdo del vehículo estacionado, en una línea que esté 1.5 a 2.1 m (5 a 7 pies) del borde izquierdo (lado del conductor del VR) del sitio de parada y estará ubicado en cualquier punto de esta línea desde la parte posterior del sitio de parada hasta 4,5 m (15 pies) delante de la parte posterior de dicho sitio.

En parques con entrada por ambos lados se permitirá colocar el equipo de suministro en cualquier punto a lo largo de la línea de 1,5 a 2,1 m (de 5 a 7 pies) desde el extremo izquierdo (lado del conductor del VR) desde 4,9 m (16 pies) hacia la parte posterior del sitio de parada al punto central entre las dos vías que dan acceso y salida del sitio de doble entrada.

Será marcado el borde izquierdo (lado del conductor del VR) del sitio de parada.

(B) Medios de Desconexión. Para desconectar el suministro de potencia al vehículo recreativo, en el equipo de suministro del lugar se instalará un suiche o interruptor automático.

(C) Acceso. El equipo de suministro del parque será accesible por una entrada o corredor sin obstáculos, de no menos de 600 mm (2 pies) de ancho por 2,0 m (6 pies, 6 pulgadas) de alto.

(D) Altura de Montaje. El equipo de suministro del lugar estará instalado a no menos de 600 mm (2 pies) o más de 2,0 m (6 pies, 6 pulgadas) por encima del nivel del suelo.

(E) Espacios de Trabajo. Se dejará y mantendrá espacio suficiente alrededor del equipo eléctrico para permitir su operación rápida y segura conforme con 110.26.

(F) Marcación. Cuando el equipo de suministro al parque contenga un tomacorriente de 125/250 V, el equipo será marcado como sigue: "Antes de insertar o retirar el enchufe, desconecte el suiche o interruptor automático. El enchufe debe quedar completamente insertado o removido". Esta marca estará situada en el equipo, al lado de la salida del tomacorriente.

551.78 Protección de Equipo Exterior.

(A) Lugares Mojados. Los suiches, interruptores automáticos, tomacorrientes, equipo de control y medidores situados en lugares mojados o fuera de un edificio, estarán construidos a prueba de intemperie.

(B) Medidores. Si hay medidores secundarios instalados, las aberturas para medidores sin medidores instalados se cerrarán con una placa aprobada.

551.79 Distancia de Seguridad de Conductores Aéreos. Los conductores a la vista de tensión menor de 600 V, nominal, tendrán una distancia de seguridad vertical no menor de 5,5 m (18 pies) y una distancia horizontal no menor de 900 mm (3 pies) de las áreas sujetas a movimiento de vehículos recreativos. En otras áreas, la distancia de seguridad cumplirá con 225.18 y 225.19.

NOTA: Para la distancia de los conductores de tensión mayor de 600 V, véase 225.60 y 225.61.

551.80 Conductores de Acometida Subterránea, Alimentadores, Circuitos Ramales y Alimentadores del Sitio de Vehículos Recreativo.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores directamente enterrados, incluido el conductor de puesta a tierra de los equipos si son de aluminio, estarán aislados e identificados para ese uso. Los conductores entre un equipo y otro serán continuos. Los empalmes y derivaciones se harán en cajas de conexión aprobadas o con material listado e identificado para ese uso.

(B) Protección contra Daños Físicos. Los conductores directamente enterrados y los cables que entren o salgan de una zanja estarán protegidos por tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubería eléctrica metálica protegida contra la corrosión, tubo rígido no metálico, tubo flexible no metálico hermético a los líquidos, u otras canalizaciones o envolventes aprobados. Cuando estén expuestos a daños físicos, los conductores o cables estarán protegidos por tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio o tubo PVC

calibre 80. Las protecciones se prolongarán desde el suelo hasta 450 mm (18 pulgadas) como mínimo dentro de la zanja.

NOTA: Véanse 300.5 y la Sección 340 para conductores o cables Tipo UF usados subterráneos o directamente enterrados.

551.81 Tomacorrientes. Un tomacorriente de suministro de potencia a vehículos recreativos tendrá una de las configuraciones mostradas en la Figura 551.46(C) en los siguientes regímenes:

- (1) 50 A - 125/250 V, 50 A, 3 polos, 4 hilos con terminal de tierra para sistemas 120/240 V
- (2) 30 A - 125 V, 30 A, 2 polos, 3 hilos con terminal de tierra para sistemas 120 V
- (3) 20 A. -125 V, 20 A. 2 polos, 3 hilos con terminal de tierra para sistemas 120 V.

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-2002, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, Figuras 14-50, TT y 5-20

SECCIÓN 552.

Remolques Estacionados

I. Disposiciones Generales

552.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a conductores y equipos eléctricos instalados dentro o sobre remolques estacionados, no tratados ampliamente en las Secciones 550 y 551.

552.2 Definiciones. (Para definiciones adicionales, véanse las Secciones 100, 550 y 551.)

Remolques Estacionados (Park Trailer). Unidad que es construida sobre un chasis simple montado sobre ruedas tiene una superficie bruta no superior a 37 m².(400 pies²) en modalidad de montaje.

552.3 Otras Secciones. Cuaquiera sean los requisitos de otras secciones y la Sección 552 difiere, los requisitos de la Sección 552 prevalecerán.

552.4 Requisitos Generales. Un remolque estacionado, tal como se describe en 552.2, está previsto para uso temporal. No está destinado como unidad de vivienda permanente ni para usos comerciales, como bancos, clínicas, oficinas o similares.

II. Sistemas de Baja Tensión

552.10 Instalaciones de Baja Tensión.

(A) Circuitos de Baja Tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante del remolque, excepto lo relacionado con los frenos, están sujetos a este Código. Los circuitos de alumbrado que estén sujetos a otro tipo de regulación, cumplirán con dicha legislación y además con este Código.

(B) Cableado de Baja Tensión.

(1) Material. En los circuitos de baja tensión se instalarán conductores de cobre.

Excepción: Se permitirá utilizar el chasis o estructuras metálicas como trayectoria de retorno a la fuente de alimentación.

(2) Tipos de Conductores. Los conductores cumplirán los requisitos establecidos para los Tipos GXL, HDT, SGT, SGR o Tipo SXL o tendrán aislamiento de acuerdo con la Tabla 310.13 o equivalente. Los conductores con calibres 6 AWG hasta 18 AWG o SAE estarán listados. Conductores sencillo de baja tensión serán trenzados.

NOTA: Véase SAE estándar J1128-1995, para los conductores Tipo GXL, HDT y SXL y. SAE estándar J1127-1995 para Tipos SGT y SGR.

(3) Marcación. Los conductores aislados de baja tensión estarán marcados en su superficie a intervalos no mayores de 1,2 m (4 pies) como sigue:

- (1) Los conductores listados estarán rotulados como exija el organismo de certificación.
- (2) Los conductores SAE estarán rotulados con el logotipo del fabricante, la designación de las especificaciones y calibre.
- (3) Los demás conductores estarán rotulados con el nombre o logotipo del fabricante, régimen de temperatura, calibre, material conductor y espesor del aislamiento.

(C) Métodos de Cableado de Baja Tensión.

(1) Protección Física. Los conductores estarán asegurados y protegidos contra daños físicos. Cuando los conductores aislados se fijen a la estructura con abrazaderas, el aislamiento del conductor se reforzará con cinta aislante o material equivalente, excepto para los cables con envoltura, para los cuales no se exigirá esta protección. Se mantendrá el recorrido de los cables alejados de bordes cortantes, piezas móviles o fuentes de calor.

(2) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalmes que ofrezcan una conexión segura mediante soldadura de bronce, autógena o aleación de metales fundentes. Los empalmes soldados se unirán primero de forma que queden asegurados mecánica y eléctricamente antes de la soldadura y luego se procederá a soldarlas. Todos los empalmes, juntas y extremos libres de los conductores se recubrirán con aislamiento equivalente al del conductor.

(3) Separación. Los circuitos alimentados por baterías u otras fuentes de corriente directa se separarán físicamente de los circuitos de otras fuentes de alimentación mediante un espacio mínimo de 13 mm (1/2 pulgada) u otro medio aprobado. Son métodos aceptables para conseguir esa separación sujetar los cables con abrazaderas, llevarlos por otro sitio u otro método equivalente que asegure su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación se considera que la envoltura externa de los cables con recubrimiento no metálico es un medio de separación adecuado.

(4) Conexiones de Tierra. Las conexiones de tierra del chasis o armazón serán ubicadas en lugar accesible y aseguradas mecánicamente. Las conexiones de tierra se hará con conductores de cobre y terminales de aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para el calibre del alambre usado. Las superficies de contacto de los terminales de tierra estarán limpias y libres de óxido o pintura y conectarse eléctricamente utilizando arandelas de seguridad con dientes internos-externos de cadmio, de estaño o galvanizados o terminales enclavados. Los tornillos, remaches, pernos y tuercas o arandelas de sujeción de los terminales de tierra serán de cadmio, de estaño o galvanizadas, pero se permite que cuando vayan en estructuras de aluminio, los remaches sean de aluminio sin galvanizar.

El terminal de puesta a tierra de la batería irá conectado al chasis del vehículo mediante un conductor de cobre 8 AWG como mínimo. Si el calibre del cable de alimentación no conectado equipotencialmente excede 8 AWG, el tamaño del conductor de conexión equipotencial será no menor que el calibre del conductor no conectado equipotencialmente.

(D) Instalaciones de Baterías. Las baterías sometidas a las disposiciones de este *Código* estarán sujetas firmemente al vehículo e instaladas en un área hermética a los vapores por el interior y ventilada directamente al exterior del vehículo. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimiento, éste estará ventilado mediante aberturas de una superficie mínima de 1.100 mm² (1,17 pulgada²) en su parte superior o inferior. Cuando el compartimiento tenga puertas con aberturas de ventilación, dichas aberturas estarán a menos de 50 mm (2 pulgadas) de la parte superior e inferior. No se

instalarán baterías en compartimentos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas, pero se permite instalarlas en el compartimiento del alternador si su única fuente de carga es dicho alternador.

(E) Protección de Sobrecorriente.

(1) Régimen. Los circuitos de baja tensión estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente cuyo régimen no sea superior a la ampacidad de los conductores de cobre, de acuerdo con la Tabla 552.10(E)(1).

Tabla 552.10(E)(1) Protección de Sobrecorriente de Baja Tensión

Calibre del Conductor (AWG)	Ampacidad	Tipo de Conductor
18	6	Sólo trenzado
16	8	Sólo trenzado
14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

(2) Tipo. Los interruptores automáticos o fusibles serán de tipo aprobado, incluidos los tipos automotor Los portafusibles estarán claramente marcados con la capacidad máxima de los fusibles y protegidos contra cortocircuitos y daños físicos mediante una tapa o medio equivalente.

NOTA: Para más información, véanse ANSI/SAE J554-1987, *Standard for Electric Fuses (Cartridge Type)*; SAE J1284-1988, *Standard for Blade Type Electric Fuses*, y UL 275-1993 *Standard For Automotive Glass Tube Fuses*.

(3) Artefactos. Los artefactos como bombas, compresores, ventiladores y otros similares accionados por motores, se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los motores controlados por suiches automáticos o suiches manuales con enclavamiento mecánico se protegerán de acuerdo con 430.32(B).

(4) Ubicación. El dispositivo de protección de sobrecorriente se instalará en un lugar accesible en la unidad, a menos de 450 mm (18 pulgadas) del punto donde la fuente de alimentación se conecta con los circuitos del vehículo. Si está fuera del remolque, dicho dispositivo se debe proteger de la intemperie y daños materiales.

Excepción: Se permite que una fuente de alimentación externa de baja tensión tenga el fusible instalado a menos de 450 mm (18 pulgadas) después de la entrada de los cables en el vehículo o de la salida de una canalización metálica.

(F) Suiches. Los suiches tendrán régimen cc no inferior al de la carga conectada.

(G) Luminarias. Las luminarias interiores de baja tensión de régimen mayor a 4 W, que utilicen lámparas mayores de 1,2 W estarán listadas.

III. Sistemas Eléctricos Combinados.

552.20 Sistemas Eléctricos Combinados.

(A) Disposiciones Generales. Se permite que las instalaciones del vehículo adecuadas para ser alimentadas por una batería o fuente de corriente continua se conecten a una fuente de 120 V siempre que todo el cableado y equipos sean reglamentados e instalados de acuerdo con los requisitos que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no alimentarán artefactos de corriente continua.

(B) Convertidores de Tensión (de 120 V ca a cc de Baja Tensión). El lado de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 V se instalará de acuerdo con lo que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección para sistemas eléctricos de 120 V.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integrante de un artefacto listado.

Los convertidores y transformadores estarán listados para su uso en unidades recreativas y diseñados o equipado para proveer protección de sobre temperatura. Para determinar el régimen del convertidor, se aplicará la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo el régimen de carga de la batería, de todo equipo de 12 V.

Los primeros 20 A de carga al 100 %; más
Los segundos 20 A de carga al 50 %; más
El resto de la carga que supere los 40 A al 25 %.

Excepción: No se considera como carga conectada para calcular la capacidad nominal del convertidor cualquier artefacto de baja tensión controlado por un suiche momentáneo (normalmente abierto) y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada o refrigeradores de 120 V no serán considerados como una carga conectada cuando se determine el régimen del convertidor requerido. Los artefactos energizados momentáneamente se deben limitar a los que se utilicen para preparar la unidad para su ocupación o viaje.

(C) Conexión Equipotencial de Envolventes del Convertidor de Tensión. La envolvente metálica no portadora de corriente del convertidor de tensión se conectaría al chasis del vehículo con un conductor de cobre 8 AWG como mínimo. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de la batería y la envolvente metálica actúen como un mismo conductor.

(D) Accesorios de Doble Tensión, Incluyendo Luminarias o Artefactos. Los accesorios, incluyendo luminarias o artefactos que se puedan conectar en 120 V y baja tensión, estarán listados como de doble tensión.

(E) Autotransformadores. No está permitido utilizar autotransformadores.

(F) Tomacorrientes y Enchufes. Cuando un remolque esté equipado con sistema de corriente alterna de 120 V o 120/240 V, un sistema de baja tensión o ambos, los tomacorrientes y enchufes del sistema de baja tensión tendrán una configuración diferente del sistema de 120 o 120/240 V. Cuando una unidad equipada con una batería u otra fuente de baja tensión tenga una conexión externa para potencia de baja tensión, el conector tendrá una configuración tal que no admita potencia de 120 V.

IV. Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal.

552.40 Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal.

(A) Requisitos Generales. Los equipos y materiales eléctricos de los remolques designados para conexión a un sistema de cableado de régimen 120 V, nominales, bipolares con conductor de puesta a tierra de equipo, o de 120/240 V, nominal, 3 hilos con conductor de puesta a tierra de equipo, estarán listados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección.

(B) Materiales y Equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, destinados para utilizarse acoplados a un remolque, estarán listados. Los productos se utilizarán solamente del modo que han sido ensayados y encontrados adecuados para el uso designado.

552.41 Salidas de Tomacorrientes Requeridas.

(A) Separación. Los tomacorrientes instalados en pared tendrán una separación de 600 mm (2 pies) o más, de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo esté a más de 1,80 m (6 pies) de cualquier tomacorriente.,

Excepción N° 1: Las áreas de baños y pasillos.

Excepción N° 2: Las paredes ocupadas por armarios de cocina, armarios para ropa, muebles empotrados, que estén

detrás de una puerta que pueda abrirse completamente sobre la pared y otras similares.

(B) Ubicación. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como sigue:

- (1) Adyacentes a los topes de muebles en la cocina, [por lo menos una a cada lado del fregadero si hay topes a los dos lados y tienen 30 mm (12 pulgadas) o más de ancho].
- (2) Adyacentes al espacio de la nevera o de la cocina de gas, excepto si hay instalado de fábrica una nevera o cocina de gas que no requiera conexión eléctrica externa.
- (3) Adyacentes a los espacios de topes de cocina que tengan 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho y que no puedan ser alcanzado desde un tomacorriente, como requerido en 551.41(B)(1), por un cordón de 1,80 m (6 pies) sin cruzar una zona de paso o en la que haya un artefacto de cocina o lavaplatos.

(C) Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra. Cuando provisto, cada salida de tomacorriente, de 125 V, una fase, 15 o 20 A, tendrá un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas, situado en los siguientes lugares:

- (1) Cuando el tomacorriente es instalado para alimentar superficies de topes de cocinas
- (2) Ubicados a menos de 1,80 m (6 pies) de cualquier lavamanos o sumidero.

Excepción: Los tomacorrientes para artefactos dedicados, como lavaplatos, trituradores de basura, neveras, congeladores, lavadoras o secadoras.

- (3) En el área ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera o cualquier combinación de ellos.
- (4) En el exterior de la unidad.

Excepción: No es necesario que estén protegidas por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra los tomacorrientes que estén ubicados en el interior de un panel de acceso instalado fuera la unidad para suministrar potencia a un artefacto determinado.

Se permite que el tomacorriente esté en una luminaria listada. No se instalará un tomacorriente en una bañera o compartimiento de bañera-ducha.

(D) Salida de Cable para Calefacción de Tuberías. Cuando es instalada una salida de cable para calefacción de tubería, se hará como sigue:

- (1) Dentro de 600 mm (2 pies) de la entrada de agua fría
- (2) Conectada a un circuito ramal interior distinto de un circuito ramal de artefactos pequeños. Se permitirá utilizar un circuito de tomacorriente del cuarto de baño para este propósito.
- (3) En un circuito en que todas las salidas están en el lado de la carga del interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal.
- (4) Esta salida no será considerada como un tomacorriente requerido por 552.41(E).

(E) Salidas para Tomacorrientes Exteriores. Al menos habrá una salida para tomacorriente exterior. Se considera que un tomacorriente situado en un compartimiento del remolque accesible desde el exterior, es un tomacorriente exterior. Las salidas para tomacorrientes exteriores estarán protegidas según se establece en 552.41(C)(4).

(F) Salidas de Tomacorrientes No Permitidas.

(1) En el Espacio de las Duchas o Bañeras. No se instalarán tomacorriente dentro del espacio de alcance de una ducha o bañera [750 mm (30 pulgadas)]

(2) Frente Hacia Arriba. En un tope de mueble no se instalará un tomacorriente con frente hacia arriba.

552.43 Suministro de Potencia.

(A) Alimentador. El suministro de potencia a un remolque será un conjunto alimentador que conste de un cordón de suministro, no menor de 30 ó 50 A, listado, con un enchufe integralmente moldeado o un alimentador instalado permanentemente.

(B) Cordón de Suministro de Potencia. Si el remolque tiene un cordón de suministro de potencia, éste estará permanentemente fijado al panel de distribución, o a una caja de unión conectada permanentemente al panel de distribución con el extremo libre terminado en un enchufe cubierto.

Los cordones con adaptadores y extremos trenzados, y similares, no se conectarán ni se enviarán con el remolque se suministrará una grapa adecuada o similar en el panel de distribución para evitar excesiva tensión mecánica al cordón de suministro de potencia.

El cordón será del tipo listado de 3 hilos, 120 V, o 4 hilos, 120/240 V, uno de los cuales se identificará con color verde continuo, o con color verde continuo con una o más franjas amarillas para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

(C) Poste con Cabezote o Canalización. Cuando la carga calculada exceda 50 A, o cuando se utilice una línea de alimentación permanente, se hará por medio de:

- (1) La instalación de un poste con cabezote de conformidad con la Sección 230, que aloje cuatro conductores de alimentación continuos, aislados, con cubierta de colores codificados, uno de los cuales será un conductor de puesta a tierra del equipo
- (2) Una canalización metálica desde los medios de desconexión en el remolque hasta la parte inferior de la misma, con provisión para ser fijada a una caja de unión adecuada o un accesorio de la canalización en la parte inferior de la unidad (con o sin conductores, según se indica en 550.10(I)(1).

552.44 Cordón.

(A) Conectado Permanentemente. Cada conjunto de suministro de potencia estará conectado directamente a los terminales del panel de distribución o de los conductores, dentro de la caja de empalmes, y provisto con medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de conexión y los terminales del panel de distribución será como mínimo igual a la ampacidad del cordón de alimentación. El extremo del conjunto de suministro estará equipado con un enchufe del tipo descrito en 552.44(C). Cuando el cordón pase a través de paredes o suelos, se protegerá por medio de tubos y pasacables o equivalente. El conjunto de cordones estará protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras se desplaza la unidad.

(B) Longitud del Cordón. La longitud útil del cordón expuesto se medirá desde el punto de entrada al remolque o desde la cara de entrada de la superficie con brida, (enchufe para base de motor tipo removible, macho) hasta el frente del enchufe en el extremo del suministro.

La longitud útil del cordón expuesto medida hasta el punto de entrada al exterior del vehículo, será de 7,5 m (25 pies) como mínimo, cuando el punto de entrada esté en un lateral del remolque o de 9,0 m (30 pies) cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo. La máxima longitud no excederá 11 m (36 $\frac{1}{2}$ pies)

Cuando la entrada del cordón a la unidad esté a más de 900 mm (3 pies) encima del suelo, las longitudes mínima del cordón serán incrementadas por la altura superior a 900 mm (3 pies) en la distancia vertical.

(C) Enchufes Fijos.

(1) Unidades con Dos a Cinco Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Los remolques que solo tengan un circuito ramal de 30 A, tal como permite 552.46(A), tendrán un enchufe de dos polos y tres hilos, con toma de tierra, régimen de 30 A, 125 V, con la configuración mostrada en la Figura 552.44(C).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, de National Electrical Manufacturers Association, Figura TT.

(2) Unidades con Suministro de Potencia de 50 Amperios. Los remolques que sólo tengan un circuito ramal de 50 A, como permite 552.43(B), tendrán un enchufe de tres polos y cuatro hilos, con toma de tierra, de 50 A, 125/250 V con la configuración mostrada en la Figura 552.44(C).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, de National Electrical Manufacturers Association, Figura 14-50.

Figura 552.44(C) Configuraciones de enchufes y tomacorrientes.



(D) Rotulado en la Entrada Eléctrica. Los remolques tendrán permanentemente instalada en su cubierta externa, en o cerca del punto de entrada del cordón de alimentación, una etiqueta de 75 mm por 45 mm (3 x 1 $\frac{3}{4}$ pulgadas) como mínimo, y de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas), gravada en metal, bronce, de acero inoxidable, aleaciones

de aluminio u otro material equivalente [p. ej., de laminado plástico de 0,13 mm (0,005 pulgadas)], en la que se lea según aplique:

- ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO
DE 110-125 V CA, 60 HZ, AMPERIOS
ó
ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO
DE 120/240 V CA, 3 POLOS, 4 HILOS,
60 HZ, AMPERIOS.

En los espacios en blanco se marcará su régimen en amperios.

(E) Ubicación. El punto de entrada del conjunto de suministro de potencia estará ubicado dentro de 4,5 m (15 pies) de la parte trasera, a la izquierda (parte de la carretera) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central del vehículo, dentro de 450 mm (18 pulgadas) de la pared exterior.

Excepción: Se permite que un remolque tenga el punto eléctrico de entrada a más de 4,5 m (15 pies) de la parte posterior. En este caso, se debe añadir a la longitud mínima del cordón especificada en 551.46(B) la distancia que supere los 4,5 m.

552.45 Panel de Distribución.

(A) Listado y de Régimen Apropriado. Se usará un panel de distribución listado y de régimen. La barra de terminación de los conductores de puesta a tierra estará aislada de la envolvente como establece 552.55(C). Dentro de la envolvente metálica del tablero se instalará una barra terminal para la puesta a tierra de los equipos.

(B) Ubicación. El panel de distribución estará instalado en un lugar fácilmente accesible. El espacio de trabajo del panel no será menor de 600 mm (24 pulgadas) de ancho por 750 mm (30 pulgadas) de fondo.

Excepción: Cuando la tapa del panel de distribución esté expuesta en un pasillo interior, se permitirá que una de las dimensiones del espacio de trabajo se reduzcan a un mínimo de 550 mm (22 pulgadas). Un panel de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 50 mm (2 pulgadas) del acabado de la superficie del pasillo.

(C) Tipo Frente Muerto. El panel de distribución será de frente muerto. Cuando haya fusibles o más de dos interruptores automáticos, se instalará un medio principal de desconexión. Cuando se utilicen más de dos circuitos ramales, se instalará un dispositivo principal de protección de sobrecorriente que no supere el régimen del conjunto.

552.46 Circuitos ramales. El número de circuitos ramales necesarios se calculará de acuerdo con 552.46(A) y (B).

(A) De Dos a Cinco Circuitos de 15 o 20 A. Se permite de dos a cinco circuitos de 15 o 20 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Los remolques estarán equipados con un panel de distribución con régimen de 120 V máximo con un alimentador de 30 A. No habrá instalados más de dos artefactos de 120 V con termostato (ejemplo: un acondicionador de aire y un calentador de agua), a no ser que se utilicen sistemas de conmutación de los artefactos para separación, sistemas de administración de energía o métodos similares.

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 o 20 A cuando la instalación utilice un sistema listado de administración de energía de 30 A de régimen máximo.

(B) Más de Cinco Circuitos. Cuando se necesiten más de cinco circuitos, se determinarán de acuerdo con 552.46(B)(1), (B)(2) y (B)(3):

(1) Alumbrado. Basado en 33 VA/m² (3 VA/pie²) multiplicado por las dimensiones exteriores del remolque (sin el enganche), dividido por 120 V para determinar el número de circuitos de 15 o de 20 A. En el área de alumbrado, por ejemplo.

$$\frac{3 \times \text{largo} \times \text{ancho}}{120 \times 15 \text{ (o } 20\text{)}}$$

$$= N^{\circ} \text{ de circuitos de } 15 \text{ (o } 20\text{ A)}$$

Los circuitos de alumbrado podrán alimentar hornos a gas empotrados con servicio eléctrico solamente para luces, relojes o contadores de tiempo o unidades de trituradores de basura conectados con un cable

(2) Artefactos Pequeños. Los circuitos ramales para artefactos pequeños se calcularán de acuerdo con 210.11(C)(1).

(3) Artefactos en General. (Se incluyen hornos, calentador de agua, cocina, aparato de aire acondicionado central o de ventana, etc). Se permitirá un circuito ramal individual de régimen adecuado para alimentar cualquier carga. Habrá uno o más circuitos de régimen adecuado de conformidad con (a) hasta (d):

NOTA N° 1: Para circuitos ramales de lavandería. Véase 210.11(C)(2).

NOTA N° 2: Para aire acondicionado central, véase sección 440.

(a) El régimen en amperios de los artefactos fijos no será mayor al 50 % del régimen del circuito si las salidas

- de alumbrado, tomacorrientes de uso general, o ambos, están en el mismo circuito;
- (b) Para artefactos fijos con motores mayores de $1/8$ hp, la carga total calculada se basará en el 125 % del mayor motor más la suma de las otras cargas. Cuando un circuito ramal alimenta cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y cualquier combinación de cargas no continuas, el calibre del conductor del circuito ramal será de acuerdo con 210.19(A).
- (c) El régimen de un simple cordón conectado a un artefacto de un circuito que no tiene otras salidas no excederá el 80 por ciento del régimen del circuito.
- (d) El régimen de un circuito ramal para cocinas se basará en los rangos de demandas para cocinas especificadas en 552.47(B)(5).

552.47 Cálculos. El siguiente método se usará para calcular la carga de suministro del cordón y del panel de distribución de cada conjunto de alimentación de cada remolque, en lugar del procedimiento mostrado en la Sección 220, y estará basado en un suministro de 3 hilos 208Y/120 V ó 120/240 V, con cargas de 120 V balanceadas entre las dos fases del sistema de 3 hilos.

(A) Carga de Alumbrado y Artefactos Menores. VA para Alumbrado: La longitud por el ancho del piso del remolque (dimensiones externas) por 33 VA/m² (3 VA/pie²); ejemplo,

$$\text{Longitud} \times \text{ancho} \times 3 = \text{VA de alumbrado.}$$

VA de Artefactos Menores: Número de circuitos de toma-corrientes para artefactos de 20 A por 1500 VA (véase definición de *Artefacto Portátil* con nota), incluyendo 1500 VA para circuitos de lavandería, por ejemplo,

$$\text{Nº de circuitos} \times 1500 = \text{VA artefactos menores}$$

$$\text{Total: VA de alumbrado más VA de artefactos menores} = \text{VA total}$$

Los primeros 3000 VA total a 100 por ciento más el resto a 35 por ciento = a los VA a ser divididos por 240 V para obtener la corriente (amperios) por hilo activo.

(B) Carga Total para Determinar el Suministro de Potencia. La carga total para determinar el suministro de potencia es la suma de lo siguiente:

- (1) La carga del alumbrado y pequeños artefactos tal como se calcula en 552.47(A).
- (2) Los amperios indicados en la placa de características de motores y la carga de los calentadores extractores, aparatos de aire acondicionado, calentadores eléctricos,

a gas o por combustibles. Omita las cargas menores de calentamiento y enfriamiento, excepto cuando el ventilador se usa como evaporador del aire acondicionado. Cuando no está instalado un aparato de aire acondicionado, y se proporciona un cordón de suministro de energía de 40 A por polo, se permite 15 A por fase para aire acondicionado.

- (3) 25 por ciento de corriente del motor de mayor potencia en (2).
- (4) El total de los amperios de la placa de características para: el triturador de desperdicios, lavaplatos, calentador, secadora de ropa, horno empotrado y las unidades de cocina. Cuando el número de estos artefactos excede tres, usar el 75 % del total.
- (5) Los amperios que resulten para cocinas normales (dis- tintas de los hornos separados y las unidades de cocina) al dividir los valores indicados a continuación por 240 V:

Régimen de Placa (W)	Uso (VA)
0 a 10.000	80% del régimen
10.000 a 12.500	8.000
12.500 a 13.500	8.400
13.500 a 14.500	8.800
14.500 a 15.500	9.200
15.500 a 16.500	9.600
15.500 a 17.500	10.000

- (6) Si se proporcionan salidas o circuitos para artefactos distintos a los que se instalan en las fábricas, se incluirá la carga anticipada.

NOTA: Refiérase al anexo D, Ejemplo D12, para ilustración de la aplicación de este cálculo.

(C) Método Opcional de Cálculo para la Carga de Alumbrado y Artefactos. Para remolques será permitido el método opcional para calcular la carga de alumbrado y artefactos mostrados en 220.30.

552.48 Métodos de Cableado.

(A) Sistemas de Cableados. Se permitirán cableados y canalizaciones instalados según las Secciones 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388 de acuerdo con sus artículos aplicables, excepto que se especifique diferente en este artículo. Se instalará un medio de puesta a tierra de los equipos de acuerdo con 250.118.

(B) Conductos y Tuberías.. Cuando se utilicen tubo metálico rígido o tubos metálicos intermedios que terminen en una envolvente en una conexión sujetada con una tuerca y un pasacables, se pondrán dos tuercas, una por dentro y otra

por fuera de la envolvente.. Todos los bordes de los tubos serán esmerilados o acabados sin aristas filosas.

(C) Cajas no Metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con recubrimiento no metálico o en canalizaciones no metálicas.

(D) Cajas. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas y accesorio deben quedar a nivel con la superficie acabada o sobresalir de ella.

(E) Montaje. Las cajas en las paredes y techos se montarán de acuerdo con la Sección 314.

Excepción N° 1: Se permitirán cajas tipo acción rápida, o cajas equipadas con abrazaderas especiales para paredes o techos, para fijarlas firmemente. .

Excepción N° 2: Se considera como medio adecuado para montar las cajas de salidas una lámina de madera que brinde un soporte de 38 mm (1 $\frac{1}{2}$ pulgadas) como mínimo alrededor de la caja, con un espesor de 13 mm (1 $\frac{1}{2}$ pulgada) o mayor, unida directamente al panel de la pared.

(F) Envoltura de la Armadura. La envoltura no metálica de los cables blindados y cables Tipo AC serán continuas entre las cajas de salida y cualquier otra envolvente.

(G) Protección. Se permitirá que los cables con recubrimiento metálico, Tipo AC, o con recubrimiento no metálico, y tubería no metálica eléctrica pasen por el centro de soportes de madera de 2 por 4 pulgadas No obstante, deben protegerse cuando pasen por soportes de madera 2 por 2 o por otras soportes de madera o estructura cuando el cable o tubería estaría a menos de 32 mm (1 $\frac{1}{4}$) la superficie interior o exterior. Para proteger el cable o tubo se utilizarán láminas de acero a cada lado, de espesor no inferior a 1,35 mm (0,053 pulgada). Estas placas o tubos serán firmemente aseguradas en sitio. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en la placa metálica, se protegerá el cable con pasacables o anillos protectores antes de la instalación del cable.

(H) Soportes de Cables. Cuando los cables estén fijados con conectores o abrazaderas se sujetarán a 300 mm (12 pulgadas) o menos de las cajas de salida, panel de distribución y cajas de unión en los artefactos. En los demás lugares, los cables estarán soportados cada 1,4 m. (4 $\frac{1}{2}$ pies).

(I) Cajas No Metálicas sin Abrazaderas para Cables. Los cables con recubrimiento no metálico se sujetarán a menos de 200 mm (8 pulgadas) de una caja de salida no metálica que no tenga abrazaderas para cables.

Excepción: Cuando los dispositivos de cableado con envolventes integrados se utilicen con una vuelta de cable adicional para permitir reemplazos futuros del dispositivo, se considera que la vuelta adicional de cable forma parte integrante del dispositivo.

(J) Daños Materiales. Cuando estén expuestos a daños materiales, los cables descubiertos no metálicos estarán protegidos por cubiertas, láminas protectoras, canalizaciones u otros medios.

(K) Placas Metálicas Frontales. Las placas metálicas frontales serán de metal ferroso, de un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso de espesor no inferior a 1,0 mm (0,040 pulgadas). Las placas no metálicas estarán listadas.

(L) Placas Metálicas Frontales Puestas a Tierra Efectivamente. Cuando se utilicen placas metálicas estarán puestas a tierra efectivamente.

(M) Humedad o Daños Materiales. Cuando la instalación exterior o debajo del chasis sea de 120 V, nominal, o más y esté expuesta a humedad o daños materiales, los cables se protegerán con tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o por tubería eléctrica metálico o tubos rígidos no metálicos instalados lo más cerca posible de los bastidores o envolventes de los equipos u otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(N) Interconexiones de los Componentes. Los accesorios y conectores destinados para quedar ocultos en el momento del ensamblaje, serán listados e identificados para la interconexión de componentes de la vivienda. Tales accesorios y conectores serán iguales al método de cableado utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y soporte de corriente de falla a tierra y serán capaces de resistir las vibraciones y choques entre los distintos componentes del remolque.

(O) Métodos de Conexión en Unidades Expansibles. El método de conexión de unidades expansibles al cuerpo principal del remolque cumplirá, cuando aplique, con lo siguiente:

- (1) Se permitirá que la porción del circuito ramal instalada en una unidad expansible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en la parte principal de la unidad por medio de un cordón flexible o enchufe y cordón listado para uso pesado. El cordón y sus conexiones cumplirán con la Sección 400 y su uso se considerará permitido de acuerdo con 400.7.
- (2) Si el tomacorriente para la conexión del cordón al circuito principal está situado fuera de la unidad, llevará instalado un interruptor de circuito de falla a tierra de protección a las personas y estará listado para ambientes

mojados. Los cordones instalados en el exterior de la unidad estarán identificados para uso exterior.

- (3) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro de la unidad, los cordones estarán protegidos permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras la unidad esté en tránsito.
- (4) Si se utiliza un cordón con enchufe, será instalado de modo que las partes activas de los contactos del enchufe no queden expuestas..

(P) Cableado para Instalación de Aire Acondicionado. El cableado para facilitar la futura conexión de aire acondicionado, cumplirá las disposiciones aplicables de este artículo y lo siguiente:

- (1) En el panel de distribución se completarán las conexiones y se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente de régimen compatible con los conductores del circuito.
- (2) El extremo de la carga del circuito terminará en una caja de conexión, con tapa ciega u otro cerramiento listado. Cuando se utilice la caja con tapa ciega, los extremos libres de los conductores se cubrirán con forros o con cinta aislante.
- (3) Cerca de la caja de conexión se colocará una etiqueta, cumpliendo con 552.44(D), con la siguiente descripción:

CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO.

ESTA CONEXIÓN ES PARA
AIRE ACONDICIONADO.
RÉGIMEN 110-125 V CA, 60 Hz
_____ AMPERIOS MÁXIMO.

NO EXCEDA RÉGIMEN DEL CIRCUITO.

El régimen en amperios, sin exceder el 80 % del régimen del circuito, será marcado en el espacio en blanco.

- (4) El circuito no se utilizará para otro propósito.

552.49 Número Máximo de Conductores en Cajas. El número máximo de conductores permitidos en las cajas cumplirá con lo establecido en 314.16.

552.50 Conductores Puestos a Tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra se hará de acuerdo con 200.6.

552.51 Conexiones de Terminales y Empalmes. Los empalmes de conductores y conexiones a terminales cumplirán con 110.14.

552.52 Suiches. Los suiches tendrán régimen como sigue:

(A) Circuitos de Alumbrado. Los suiches para los circuitos de alumbrado tendrán régimen no menor de 10 A, 120/125 V y en ningún caso menor a la carga conectada.

(B) Motores y Otras Cargas. Para motores y otras cargas, los suiches tendrán un régimen en caballos, amperios o ambos, adecuado a las cargas controladas. (Se permite usar un suiche de acción rápida y uso general para controlar un motor de 2 hp o menos cuya corriente a plena carga no supere el 80 por ciento del régimen del suiche).

552.53 Tomacorrientes. Las salidas de tomacorrientes serán del tipo con terminal de puesta a tierra e instaladas de acuerdo con 210.21 y 406.3.

552.54 Luminarias.

(A) Disposiciones Generales. Cualquier acabado de pared o techo combustible expuesto entre el borde del soporte o accesorios de una luminaria y la caja de salida, estará cubierto por un material no combustible u otro identificado para ese propósito.

(B) Luminarias de Baños. Si se instala una luminaria sobre una bañera o puesto de la ducha, será de tipo cerrado con empacadura y listada para ese tipo de instalación y protegida por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

El suiche, de las luminarias de las duchas y de los extractores situados sobre las duchas o bañeras, estará situado fuera del espacio de las mismas.

(C) Salidas Exteriores para Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado y otros Equipos. Todos los equipos para uso exterior estarán listados para uso intemperie o lugares mojados.

552.55 Puesta a Tierra. (Véase también 552.57 para conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente).

(A) Puesta a Tierra de la Fuente de Suministro. El conductor de puesta a tierra del cordón o alimentador se conectarán a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el panel de distribución.

(B) Panel de Distribución. El panel de distribución tendrá una barra de puesta a tierra con terminales suficientes para todos los conductores de tierra u otros medios de puesta a tierra aprobados.

(C) Conductor de Puesta a Tierra Aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) estará aislado de los

conductores de tierra y de las envolventes de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del conductor del circuito puesto a tierra en el panel de distribución y en cocinas, secadoras, cocinas, secadoras, cocinas montadas en muebles y hornos de pared, estarán aislados de la envolvente de los equipos. Los tornillos de conexión equipotencial, abrazaderas o barras en el panel de distribución o en los artefactos, serán removidos y desecharados. Las conexiones de las cocinas eléctricas y secadoras de ropa con conductor (neutro) puesto a tierra, si conectado con un cordón, será de cuatro hilos, tres polos, con tomacorriente y enchufes de cuatro conductores con terminal de puesta a tierra.

552.56 Puesta a Tierra del Equipo Interior.

(A) **Partes Metálicas Expuestas.** En el sistema eléctrico, las partes metálicas, armaduras, envolventes, bastidores, bases metálicas, cubierta de luminarias, etc., se conectarán de manera eficaz al terminal de tierra o a la envolvente del panel de distribución.

(B) **Conductores de Puesta a Tierra del Equipo.** Para puesta a tierra de los equipos se utilizarán solamente conductores desnudos o conductores con aislamiento o conductores individuales con cubierta de color verde o de color verde con una o más franjas amarillas.

(C) **Puesta a Tierra del Equipo Eléctrico.** Cuando sea especificada la puesta a tierra del equipo eléctrico, se permitirá como sigue:

- (1) Conexión de la canalización metálica (conducto o tubería eléctrica metálica), la envoltura de los cables del Tipo MC y MI, cuando dicha envoltura esté identificada para puesta a tierra, o la armadura de los cables de Tipo AC a las envolventes metálicas.
- (2) Conexión de uno o más de los conductores de puesta a tierra de los equipos y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta tierra que no se usará para otro propósito, o un dispositivo de puesta tierra listado.
- (3) Se permitirá asegurar el conductor de puesta a tierra de los equipos en cable con recubrimiento no metálico con un tornillo roscado dentro de la cubierta de la luminaria, que no sea un tornillo de montaje o de la tapa, o fijado a un medio de puesta a tierra listado (placa) en una caja de salida no metálica para el montaje de la luminaria. (Se permitirá que los medios de puesta a tierra se utilicen para fijar las luminarias.).

(D) **Conexión de Puesta a Tierra en Caja No Metálica.** Se hará una conexión entre uno o más conductores de puesta tierra que entren en una caja de conexión no metálica, de modo que se pueda realizar una conexión a cualquier

accesorio o dispositivo dentro de la caja que requieran ser puestos a tierra.

(E) **Continuidad de la Puesta a Tierra.** Cuando entre en una caja más de un conductor de puesta a tierra de equipo o conductor equipotencial de un circuito ramal, todos ellos harán contacto eléctrico entre sí y el arreglo será tal que la desconexión o desmontaje de un tomacorriente, artefacto u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(F) **Artefactos Conectados con Cordón.** Los artefactos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras, neveras y el sistema eléctrico de cocina de gas y similares, se pondrán a tierra mediante un cordón aprobado con conductor de puesta a tierra de los equipos y enchufe con toma de tierra.

552.57 Conexión Equipotencial de Partes Metálicas No Portadora de Corriente.

(A) **Conexión Equipotencial Requerida.** Las partes metálicas expuestas que pueden ser energizadas serán efectivamente conectadas equipotencialmente al terminal de tierra o envolvente del panel de distribución.

(B) **Conexión Equipotencial del Chasis.** Se hará una conexión equipotencial accesible entre cada panel de distribución y un terminal de conexión del chasis. No se usará para la conexión conductores de aluminio o cobre recubierto de aluminio si dichos conductores o sus terminales son expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Se considera conectado equipotencialmente cualquier vehículo recreativo de chasis metálico unitario al cual se fije un panel de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.

(C) **Requisitos para el Conductor de Conexión Equipotencial.** Los terminales de puesta a tierra serán de tipo sin soldadura y listados para usarlos como conectores de presión reconocidos para el calibre usado. El conductor de conexión equipotencial será de cobre sólido o trenzado, aislado o desnudo y calibre no menor de 8 AWG.

(D) **Conexión Equipotencial de Techos Metálicos y Revestimiento Exterior.** El techo y revestimiento exterior metálicos se considerarán conectados equipotencialmente cuando:

- (1) Los paneles metálicos se solapan unos con otros y estén fijados a la madera o partes de la estructura metálica mediante ajustadores o pernos metálicos, y
- (2) Si el panel inferior del revestimiento exterior metálico está sujeto por ajustadores o pernos metálicos en cada

uno de los travesaños del chasis, o el panel inferior es conectado al chasis por una pletina metálica.

(E) Conexión Equipotencial de Tuberías de Gas, Agua, y Drenaje. Se considerará que las tuberías de agua, gas y drenaje están puestas a tierra si están conectadas equipotencialmente al chasis.

(F) Conexión Equipotencial de Hornos y Conductos Metálicos para Aire. Los hornos y conductos metálicos para circulación de aire serán conectados equipotencialmente.

552.58 Accesibilidad y Fijación de Artefacto. Cada artefacto será accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin afectar la construcción permanente. Serán provistos medios para fijar de manera segura los artefactos en sitio cuando el vehículo recreativo esté circulando.

552.59 Salidas Exteriores, Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado, etc.

(A) Listado para Uso Exterior. Las luminarias y equipos para uso exterior serán listados para uso exterior. Los toma-corrientes y salidas instalados en el exterior serán del tipo con tapa y empacadura, adecuados para lugares mojados.

(B) Equipo de Calefacción, Aire Acondicionado, o Ambos en el Exterior. Un remolque provisto con un circuito ramal diseñado para energizar el equipo de calefacción o aire acondicionado ubicado en el exterior del remolque, distintos a los aires acondicionados de ventana, tendrán los conductores del circuito ramal terminado en una caja de salida listada; o medios de desconexión, localizado fuera del remolque. Tendrá una etiqueta al lado de la caja de salida fijada permanentemente dentro de los 150 mm (6 pulg.) de la caja listada o medio de desconexión y contendrá la siguiente información:

“ESTA CONEXIÓN ES PARA EL EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO. EL RÉGIMEN DEL CIRCUITO RAMAL NO ES MAYOR DE ____ AMPERIOS, A ____ V, 60 Hz, ____ AMPACIDAD DEL CONDUCTOR. UN DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN ESTARÁ LOCALIZADO CERCA DEL EQUIPO”.

Se proporcionará la tensión adecuada y los amperios de régimen. La etiqueta no será menor de 0,51 mm (0,020 pulgadas) de espesor, de bronce, acero inoxidable o aluminio anódico o su equivalente. El tamaño mínimo de la etiqueta será de 75 mm por 45 mm (3 por 1³/4 pulgadas).

V. Ensayos en Fábrica.

552.60 Ensayos en Fábrica (Eléctrica). Cada remolque se someterá a los siguientes ensayos:

(A) Circuitos de 120 V o 120/240 V. Cada remolque diseñado para un sistema eléctrico de 120 V o 120/240 V, soportará un ensayo de rigidez dieléctrica sin ruptura de 900 V durante un minuto o 1.080 V durante un segundo, con todos los suiches cerrados, y potencial aplicado entre los conductores no puestos a tierra y los puestos a tierra y la tierra del vehículo recreativo.. Durante el ensayo todos los suiches y otros controles estarán en posición cerrado. No es necesario someter a ensayo los accesorios incluyendo luminarias y artefactos instalados permanentemente.

Cada remolque estará sujeto a lo siguiente:

- (1) Una ensayo de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas están equipotencialmente conectadas adecuadamente
- (2) Ensayos operacionales que demuestren que todos los equipos están conectados apropiadamente y funcionan adecuadamente
- (3) Verificación de polaridad para determinar si las conexiones han sido realizadas apropiadamente
- (4) Los toma-corrientes que requieren protección de circuito para falla tierra (GFCI) serán ensayados para verificar su correcta función con el uso de un dispositivo de ensayo para GFCI

(B) Circuitos de Baja Tensión. Se realizará un ensayo operacional en los circuitos de baja tensión para demostrar que todos los equipos están conectados y están operando eléctricamente en orden. Esta prueba se realizará en la etapa final de producción después que se han fijado todas las cubiertas exteriores y la cabina.

SECCIÓN 553 Construcciones Flotantes

I. Disposiciones Generales.

553.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican al cableado, acometidas, alimentadores, y puesta a tierra para las construcciones flotantes.

553.2 Definición

Construcción Flotante (Floating Building) Una edificación tal como fue definida en la Sección 100, la cual flota sobre el agua amarrada a una construcción permanente y tiene en el predio un sistema de cableado servido a través de una conexión permanente a un sistema de alimentación eléctrica situada fuera del predio.

553.3 Aplicaciones de Otras Secciones. El cableado para construcciones flotantes cumplirá con las previsiones aplicables de otras secciones de este *Código*, excepto las modificadas por esta Sección.

II. Acometidas y Alimentadores

553.4 Ubicación del Equipo de Acometida. El equipo de acometida para una construcción flotante estará colocado adyacente, pero no dentro o sobre la construcción o en ninguna estructura flotante.

553.5 Conductores de Acometida. Será permitido un conjunto de conductores de acometida para alimentar más de un conjunto de equipos de acometidas.

553.6 Conductores del Alimentador. Cada construcción flotante será alimentada por un conjunto sencillo de conductores de alimentación desde su equipo de acometida.

Excepción. Cuando la construcción flotante tiene múltiples ocupantes, cada ocupante se alimentará por un conjunto sencillo de conductores de alimentación, extendido desde el equipo de acometida hasta el tablero de dicho inquilino.

553.7 Instalación de Acometidas y Alimentadores.

(A) Flexibilidad. La flexibilidad del sistema de cableado se mantendrá entre la construcción flotante y los alimentadores. El cableado será instalado de tal manera que ni el movimiento de la superficie del agua, ni los cambios de nivel de ésta, pueda crear una condición insegura.

(B) Métodos de Cableado. Tubo metálico flexible hermético a líquidos o tubo no metálico flexibles hermético a líquidos con accesorios aprobados serán permitidos en alimentadores y conexiones flexibles cuando éstos sean requeridos para las acometidas. Cables portátiles para trabajo extra pesado listados como resistentes a lugares mojados y a la luz solar serán permitidos como alimentador de la edificación flotante donde la flexibilidad es requerida. Donde la flexibilidad no es requerida será permitida la instalación de otras canalizaciones adecuadas para el lugar.

NOTA: Véase 555.1 y 555.13.

III. Puesta a Tierra

553.8 Requisitos Generales. La puesta a tierra de las construcciones flotantes cumplirá con 553.8(A) hasta (D).

(A) Puesta a Tierra de las Partes Eléctricas y No Eléctricas. La puesta a tierra de las partes eléctricas y no eléctricas en una construcción flotante se hará a través de una conexión a la barra de puesta a tierra en el panel de distribución.

(B) Instalación y Conexión del Conductor de Puesta a Tierra de Equipo. El conductor de puesta a tierra de equipo será instalado con los conductores del alimentador y conectado a un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida.

(C) Identificación del Conductor de Puesta a Tierra de Equipo. El conductor de puesta a tierra de equipo será un conductor de cobre aislado con un acabado exterior de color verde o verde con una o más franjas amarillas. Para conductores mayores que 6AWG, o cuando se use un cable multiconductor, se aceptará la re-identificación de los conductores tal como permitido por 250.119(A)(2)(2) ó 250.119(B)(2) y (B)(3).

(D) Conexión del Conductor de Puesta a Tierra de Equipo. El terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida será puesto a tierra a través de la conexión de un conductor aislado del electrodo de puesta a tierra a un electrodo de puesta a tierra en la costa.

553.9 Neutro Aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) será un conductor aislado identificado de conformidad con 200.6. El conductor neutro se conectará al terminal de puesta a tierra del equipo de la acometida, y, exceptuando esa conexión, estará aislado de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de los encerramientos de los equipos y de todas las demás partes puestas a tierra. Los terminales del conductor del neutro en el panel de distribución y en unidades de cocinas, secadoras de ropa, cocinas empotradas, y otras, serán aislados de las envolventes.

553.10 Equipos de Puesta a Tierra

(A) Sistemas Eléctricos. Las envolventes y partes metálicas expuestas de los sistemas eléctricos serán conectadas equipotencialmente a la barra de puesta a tierra.

(B) Artefactos Conectados con Cordón. Cuando se requiera poner a tierra, los artefactos serán puestos a tierra a través del conductor de puesta a tierra del equipo en el cordón y un enchufe del tipo con terminal de puesta a tierra.

553.11 Conexión Equipotencial de Partes Metálicas No Portadoras de Corriente. Las partes metálicas en contacto con el agua, las tuberías de metal y todas las partes metálicas que no transporten corriente que puedan ser energizadas se conectarán equipotencialmente a la barra de puesta a tierra del panel de distribución.

SECCIÓN 555

Marinas y Atracaderos

555.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones de cableado y equipos en muelles fijos o flotantes, embarcaderos, diques y otras áreas en marinas, atracaderos, anclajes para botes, casas botes, clubes de yates, condominios, sitios de reparación y carga asociados con el condominio residencial, cualquier lugar múltiple de reparación y carga, o lugares similares que se utilicen o se puedan utilizar para reparar, anclar, lanzar, almacenar o suministrar combustible a pequeñas embarcaciones y para el amarre de construcciones flotantes.

Las instalaciones de muelles privados, no comerciales, para uso de los propietarios o residentes de viviendas unifamiliares asociadas no están contempladas en esta Sección.

NOTA: Para información adicional, véase NFPA 303-2006, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards..*

555.2 Definiciones.

Plano de Datos Eléctricos (Electrical Datum Plane). El plano de datos eléctricos se define como sigue:

- (1) En áreas costeras sujetas a fluctuación de la marea, el plano eléctrico de datos es un plano horizontal de 600 mm (2 pies) sobre el nivel de la marea más alta que ocurre en el área bajo circunstancias normales, esto es, la marea alta más alta.
- (2) En áreas costeras no sujetas a fluctuación de la marea, el plano eléctrico de datos es un plano horizontal de 600 mm (2 pies) sobre el nivel del agua más alto que ocurre en el área bajo circunstancias normales
- (3) El plano eléctrico de datos para muelles flotantes y atracaderos que son (a) instalados para responder a la subida y bajada del nivel del agua sin movimiento lateral y (b) es un plano horizontal de 760 mm (30 pulgadas) encima del nivel del agua en el muelle flotante o atracadero y un mínimo de 300 mm (12 pulgadas) encima del nivel de la plataforma de

atraque, equipado de tal manera que pueda sobrepasar el plano de datos establecidos en (1) y (2),.

Salida de Potencia en Marinas (Marine Power Outlet). Un ensamblaje encerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, suiches con fusibles, fusibles, medidores de vatio-hora y dispositivos de control aprobado para uso marino.

555.4 Sistema de Distribución. Sistema de distribución en patio y muelle que no exceda 600 V entre fases.

555.5 Transformadores. Los transformadores y envolventes serán aprobados específicamente para el lugar designado.

555.7 Ubicación del Equipo de Acometida. El equipo de acometida para plataformas flotantes o marinas será ubicado al lado de la estructura flotante, pero no en ella ni sobre ella.

555.9 Conexiones Eléctricas. Las conexiones eléctricas serán localizadas por lo menos a 305 mm (12 pulgadas) por encima de la plataforma de atraque de un muelle flotante.

Se permitirán empalmes de conductores, dentro de cajas aprobadas, utilizando sistemas de conectores de conductores sellados listados e identificados para instalación sumergida cuando se ubiquen sobre la línea de flotación, pero debajo del campo del dato eléctrico para un muelle flotante.

Las conexiones eléctricas serán localizadas por lo menos a 305 mm (12 pulgadas) por encima de la plataforma de atraque de un muelle fijo pero no debajo del plano de datos eléctrico.

555.10 Envolventes de Equipos Eléctricos.

(A) Soportes y Aseguramiento. Las envolventes del equipo eléctrico instalado en muelles, encima del nivel de la plataforma de atraque, serán aseguradas y soportadas firmemente por partes estructurales, independiente de cualquier tubería conectada a ellas. Si las envolventes no son fijadas a las superficies de montaje por medio de asas externas o agaraderas, las cabezas de los tornillos internos serán selladas para evitar escape de agua a través de los huecos de montaje.

(B) Ubicación. Las envolventes de los equipos eléctricos en muelles serán ubicadas de modo que no interfieran con las líneas de amarre.

555.11 Interruptores Automáticos, Suiches, Paneles de Distribución y Salidas de Potencia en Marinas. Los interruptores automáticos y suiches instalados en envolventes con empacaduras estarán diseñados para permitir la operación manual requerida sin exponer el interior de la envolvente. Las envolventes serán provistas con un hueco de desagüe para descargar la condensación.

555.12 Cálculos de Carga para Conductores de Acometida y Alimentadores. El alumbrado general y otras cargas serán calculados de acuerdo con la Parte III de Sección 220, y, en adición, la carga por cada acometida y/o circuito alimentador de tomacorrientes que suministre potencia desde la costa a las embarcaciones será calculada usando el factor de demanda mostrado en la Tabla 555.12. Estos cálculos pueden ser modificados como se indica en las notas (1) y (2) de la Tabla 555.12. Cuando se apliquen los factores de demanda de la Tabla 555.12, no estarán permitidos los factores de demanda especificados en 220.61(B).

Tabla 555.12 Factores de Demanda

Número de Tomacorrientes	Suma del Régimen de los Tomacorrientes (%)
1 - 4	100
5 - 8	90
9 - 14	80
15 - 30	70
31 - 40	60
41 - 50	50
51 - 70	40
71 - y más	30

NOTAS:

1. Cuando la necesidad de potencia en la costa provea dos tomacorrientes específicamente para un muelle individual y estos tomacorrientes tienen diferentes tensiones (por ejemplo, uno de 30 A, 125 V, y otro de 50 A, 125/250 V), solo se exigirá incluir en el cálculo el tomacorriente con mayor demanda de kilovatios.
2. Si la nueva instalación incluye contadores auxiliares individuales de kilovatios·hora para cada muelle y se calcula usando los criterios enumerados en la Tabla 555.12, la demanda total de amperios se puede multiplicar por 0,9 para obtener la demanda final en amperios.

NOTA: Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en áreas de calor o frío extremos con circuitos cargados para equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado.

555.13 Métodos de Cableados e Instalación.

(A) Métodos de Cableado.

(1) Disposiciones Generales. Los métodos de cableado del Capítulo 3 serán permitidos cuando estén identificados para lugares mojados.

(2) Cables de Potencia Portátiles. Los cables de potencia portátiles para uso extrapesado, de régimen no menor a 75 °C (167 °F), 600 V, listados como resistentes a lugares mojados y a la luz solar, chaqueta exterior resistente a temperaturas

extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos y químicos en general, serán permitidos como sigue:

- (1) Como cableado permanente debajo de la plataforma de atraque de los muelles (flotante o fijo)
- (2) Cuando la flexibilidad sea necesaria como en los muelles compuestos de varias secciones flotantes.
- (3) **Cableado Temporal.** El cableado temporal, excepto lo que permite la Sección 527, no será utilizado como suministro de potencia a embarcaciones.

(B) Instalación.

(1) Cableado Aéreo. El cableado aéreo será colocado para evitar en lo posible contacto con mástiles y otras partes de la embarcación que se mueven en el patio.

Los conductores y cables serán colocados para evitar cableado cercano a los 6 m (20 pies) del lado exterior de cualquier parte del patio que pueda ser usado para el movimiento de las embarcaciones o mástiles instalados o desmontados.

(2) Circuitos Ramales y Alimentadores Exteriores. Los circuitos ramales y los alimentadores exteriores cumplirán con la Sección 225 excepto que la distancia de seguridad para cableado aéreo en partes del patio distinto a las descritas en 555.13(B)(1) no será menor de 5,49 m (18 pies) sobre el nivel del suelo.

(3) Cableado Sobre y Debajo de Agua Navegable. El cableado sobre y debajo de agua navegable estará sujeto a la aprobación de la autoridad competente.

NOTA: Para los requisitos de señales de advertencia, véase NFPA 303-2006, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards*.

(4) Cables de Potencia Portátiles.

- (a) Cuando los cables de potencia portátiles sean permitidos por 555.13(A)(2), la instalación cumplirá con lo siguiente:
 - (1) Los cables serán soportados apropiadamente.
 - (2) Los cables serán ubicados en la parte inferior del muelle.
 - (3) Los cables serán asegurados firmemente con abrazaderas metálicas a partes estructurales distintas al atracadero entablado.
 - (4) Los cables no serán instalados donde estén sujetos a daños físicos.

- (5) Cuando los cables pasen a través de partes estructurales, serán protegidos de la fricción con mangas sobredimensionadas de material no metálico.
- (b) Cuando se usen cables portátiles como lo permite 555.13(A)(2)(2), habrá una caja de conexión aprobada de construcción resistente a la corrosión con bloques terminales instalados permanentemente en cada sección del muelle al cual el alimentador o extensiones de alimentadores serán conectados. Las cajas de conexión y sus cubiertas, tornillos y partes externas de las cajas que están expuestas, serán de materiales resistentes a la corrosión o protegida por material resistente a la corrosión.

(5) Protección. Serán instalados tubos metálicos rígidos o no metálicos adecuados para el lugar para proteger el cableado encima de los lugares de atraque de los muelles, las zonas de amarre y debajo de la envoltura que sirve. El tubo será conectado a la envoltura con roscas estándar completas. Para proveer conexión roscada dentro de la envoltura o tubo rígido no metálico será aceptable el uso de accesorios especiales de material no metálico, que empleen uniones de diseño recomendadas por el fabricante de tubo para fijación de los accesorios al tubo, condicionado a que el equipo y método de fijación estén aprobados y el conjunto cumpla con los requisitos de instalación de lugares húmedos o mojados

555.15 Puesta a Tierra. Dentro del alcance de este artículo el cableado y equipos serán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250 y con los requisitos adicionales siguientes:

(A) Equipos que Serán Puestos a Tierra. Los siguientes elementos serán conectados a un conductor de puesta a tierra del equipo tendido junto con los conductores de los circuitos en la misma canalización, cable o zanja:

- (1) Cajas metálicas, armarios metálicos y otras envolventes metálicas.
- (2) Cubiertas metálicas de otros equipos de utilización.
- (3) Terminales de puesta a tierra de tomacorrientes con tomas para ese fin.

(B) Tipo de Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos será un conductor de cobre aislado con forro exterior continuo que puede ser verde o verde con franjas amarillas. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos con cable Tipo MI sea identificado en las terminaciones. Para conductores mayores de 6 AWG, o cuando sean usados cables multiconductores, será permitido volver a identificar los conductores como lo permite 250.119(A)(2) y A(3) o 250.119(B)(2) y (B)(3).

(C) Calibre del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. El conductor aislado de cobre de puesta a tierra de equipos, tendrá un calibre determinado de acuerdo con 250.122, pero no menor de 12 AWG.

(D) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos del Circuito Ramal. El conductor aislado de puesta a tierra de equipos para un circuito ramal terminará en un terminal de puesta a tierra, en un panel de distribución remoto o en el terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida principal.

(E) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos del Alimentador. Cuando un alimentador sirve a un panel de distribución remoto, el conductor aislado de puesta a tierra de equipos se extenderá desde un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida hasta un terminal de puesta a tierra en el panel de distribución remoto.

555.17 Medios de Desconexión para Instalaciones de Potencia en la Costa. Serán provistos los medios para desconectar cada embarcación de su fuente de suministro.

(A) Tipo. Los medios de desconexión consistirán de un interruptor automático, suiche, o ambos, y serán identificados apropiadamente al igual que los tomacorrientes y controles.

(B) Ubicación. Los medios de desconexión serán fácilmente accesibles, localizados a no más de 760 mm (30 pulgadas) del tomacorriente que controla y serán ubicados en el circuito de suministro delante del tomacorriente. Los interruptores automáticos y suiches localizados en las salidas de potencia de los embarcaderos que cumplan con este artículo serán considerados como medios de desconexión.

555.19 Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán instalados a no menos de 300 mm (12 pulgadas) por encima de la superficie de la plataforma de atraque del muelle y no debajo del plano de datos eléctricos de un muelle fijo.

(A) Tomacorrientes de Potencia en la Costa.

(1) Envolturas. Los tomacorrientes destinados para suministrar potencia desde la costa a las embarcaciones serán encerrados en las salidas de potencia marina listados como tal o listados para un conjunto de lugares, o instalados en envolturas listadas para uso o protección a la intemperie. La integridad del ensamblaje no será afectada cuando los tomacorrientes están en uso con cualquier tipo de enchufe insertado, con o sin cubierta protectora.

(2) Alivio de Esfuerzo. Serán provistos los medios necesarios para reducir los esfuerzos sobre el enchufe y tomacorriente causado por el peso y ángulo de la catenaria del cordón de potencia de la costa.

(3) Circuitos Ramales. Cada tomacorriente sencillo que suministra potencia de la costa a las embarcaciones será alimentado desde una salida de potencia marina o panel de distribución por un circuito ramal individual de la clase de tensión y régimen correspondiente al régimen del tomacorriente.

NOTA: Los tomacorrientes de suministro de tensiones distintas a la marcada en el tomacorriente puede causar sobrecalentamiento o defectos del equipo conectado, por ejemplo, carga monofásica, 120/240 V, 3 hilos alimentada desde una fuente de 208Y/120 V, 3 hilos.

(4) Régimen. La alimentación de potencia desde la costa a las embarcaciones se suministrará por tomacorrientes sencillos de capacidad no menores a 30 A.

NOTA: Para tomacorrientes con enclavamiento y tomas de puesta a tierra para embarcaciones con potencia auxiliar, véase NFPA 303-2006, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards*.

(a) Los tomacorrientes con capacidad de 30 A y 50 A serán del tipo con enclavamiento y toma de puesta a tierra.

NOTA: Para varias configuraciones y regímenes de enchufes y tomacorrientes con bloqueo y tomas de tierra, véase ANSI/NEMA 18WD 6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*.

(b) Los tomacorrientes para régimen de 60 A y 100 A serán de tipo cuchilla o manga.

NOTA: Para varias configuraciones y regímenes de tomacorrientes tipo cuchilla o manga, véase ANSI/UL 1986, *UL Standard for Safety Pin and Sleeve Configurations*.

(B) Tomacorrientes de Potencia Fuera de la Costa

(1) Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI) para Protección de Personas. Serán provistos con GFCI para protección de personas los tomacorrientes de 15 y 20 amperios, monofásico, 125 V instalado en exteriores, en casas botes, en construcciones usadas para almacenaje, mantenimiento o reparación donde se usarán herramientas portátiles de mano eléctricas, equipo de diagnóstico eléctrico o equipo de alumbrado portátil. Los tomacorrientes en otros lugares serán protegidos de acuerdo con 210.8(B).

(2) Marcación. Se permitirá que los tomacorrientes distintos a los que suministran potencia de la costa a las embarcaciones sean encerrados en las salidas de potencia marinas junto con los tomacorrientes que suministran potencia de la

costa a las embarcaciones, condicionado a que sean marcados para indicar claramente que ellos no serán usados para suministrar potencia a las embarcaciones.

555.21 Estaciones Surtidoras de Gasolina - Lugares Peligrosos (Clasificados).

(A) Disposiciones Generales. El equipo y cableado eléctrico localizado en, o sirviendo en lugares de estaciones surtidoras de gasolina cumplirán con la Sección 514 en adición a los requisitos de esta Sección. Todo el cableado eléctrico para potencia e iluminación será instalado opuesto al sistema de tubería del líquido al lado del embarcadero, muelle o malecón.

NOTA: Para información adicional, véase NFPA 303-2006, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards* y NFPA 30A-2008, *Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages*.

(B) Clasificación de Areas Clase I, División 1 y 2. El criterio siguiente se usará para aplicar la Tabla 514.3(B)(1) y Tabla 514.3(B)(2) a los equipos dispensadores de combustible en los muelles, embarcaderos o malecones fijos o flotantes.

(1) Construcciones Encerradas. Aplicará lo indicado a continuación cuando la construcción del muelle, embarcadero o malecón es tan cerrada que no hay espacio entre la parte baja del muelle, embarcadero o malecón y el agua, tal como espuma expandida embebida en el concreto o construcción similar, y disponiendo de cajas integrales de acometida con bastidor de alimentación:

- (a) El espacio sobre la superficie del muelle flotante, embarcadero o malecón será un lugar Clase I, División 2 con las distancias definidas en la Tabla 514.3(B)(1), Dispensador e Intemperie.
- (b) El espacio sobre la superficie del muelle flotante, embarcadero o malecón, disponiendo de sitios o cerramientos tales como tinas, vacíos, huecos, bóvedas, cajas, depresiones, rutas de tuberías de combustible, o espacios similares en los cuales los vapores o líquidos inflamables pueden acumularse será un lugar Clase I, División 1.

Excepciónn N° 1: Se permitirá que las secciones de los muelles, malecones, o embarcaderos que no soportan dispensadores y adyacentes, pero están a 6.0 m (20 pies) o más de la sección del muelle que soporta el dispensador de combustible sean lugares Clase I, División 2 cuando se suministre documentación sobre el espacio aéreo mostrando que los líquidos inflamables o vapores se disipan y no viajan a esta sección del muelle. Tal documentación cumplirá con 500.4(A).

Excepción N° 2: Se permitirá que las secciones de los muelles, malecones, o embarcaderos que no soportan dispensadores de combustible y que no son vecinas directamente con las secciones que soportan dispensadores de combustible sean lugares no clasificados cuando se suministre documentación sobre el espacio aéreo mostrando que los líquidos inflamables o vapores se disipan y no viajan a las secciones del muelle. Tal documentación cumplirá con 500.4(A).

NOTA: Véase 500.4(A) para requisitos de documentación.

(2) Construcción Abierta. Aplicará lo indicado a continuación cuando la construcción del muelle, embarcadero o malecón es abierta, tal como muelles construidos sobre riestras apoyadas sobre pilotes, flotantes, pontones, o construcciones similares:

- (a) El área de 450 mm (18 pulg.) sobre la superficie del muelle flotante, embarcadero o malecón y que se extiende 6 m (20 pies) horizontalmente en todas direcciones desde el borde exterior del dispensador y hacia abajo hasta el nivel del agua será un lugar Clase I, División 2.
- (b) Cerramientos tales como tinas, vacíos, huecos, bóvedas, cajas, depresiones, rutas de tuberías de combustible, o espacios similares en los cuales los vapores o líquidos inflamables pueden acumularse será un lugar Clase I, División 1

555.22 Talleres de Reparación – Lugares (Clasificados Peligrosos). El cableado y equipo eléctrico ubicado en los talleres de reparación de embarcaciones marinas que contienen líquidos inflamables o combustibles o gases cumplirán con la Sección 511 en adición a los requisitos de esta sección.

555.23 Montacargas Marinos, Rieles, Grúas y Monorrieles
Los motores y controles para montacargas marinos, rieles, grúas y monorrieles no serán localizados debajo del plano de datos eléctricos. Cuando sea necesario suministrar potencia eléctrica a una grúa móvil o montacargas en el patio y se utilice un cable colgante, este será listado como cable de potencia portátil con régimen para la condición de uso y provisto con chaqueta externa de color distintivo por seguridad.

SECCIÓN 590 Instalaciones Temporales

590.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones eléctricas de potencia y alumbrado temporales.

590.2 Común a Todas las Instalaciones.

(A) Otras Secciones. Excepto lo que modifique específicamente esta Sección, todos los demás requisitos de este *Código* para instalaciones permanentes aplicarán al cableado de instalaciones provisionales.

(B) Aprobación. Las instalaciones provisionales sólo son aceptables si están aprobadas de acuerdo con las condiciones de uso y requisitos especiales de dicha instalación.

590.3 Restricciones de Tiempo.

(A) Durante el Período de Construcción. Las instalaciones provisionales de potencia y alumbrado están permitidas durante los períodos de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición en inmuebles, estructuras, equipos o actividades similares.

(B) 90 Días. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de potencia y alumbrado durante un tiempo no mayor de 90 días para alumbrado decorativo en días feriados y propósitos similares.

(C) Emergencias y Ensayos. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de potencia y alumbrado durante emergencias y ensayos, experimentos y trabajos en desarrollo.

(D) Remoción. Las instalaciones provisionales se removerán inmediatamente después de terminada la construcción o el fin para cual el cableado fue instalado.

590.4 Disposiciones Generales.

(A) Acometidas. Las acometidas se instalarán de conformidad con Partes I a VIII aplicables de la Sección 230.

(B) Alimentadores. La protección de sobrecorriente se aplicará de acuerdo con 240.4, 240.5, 240.100, y 240.101. Los alimentadores provendrán de un centro de distribución aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400.4 para uso pesado o extrapesado. Para propósito de esta Sección, se permitirán los cables tipo NM y tipo NMC en cualquier vivienda, edificio o estructura sin ninguna limitación de altura, o limitación por tipo de construcción y sin ocultamiento dentro de paredes, pisos o cielos.

Excepción: Los conductores simples aislados serán permitidos para el propósito especificado en 590.3(C) cuando son accesibles solamente por personas calificadas.

(C) Circuitos Ramales. Todos los circuitos ramales provendrán de una salida para potencia o un tablero aprobado.

Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400.4 para uso pesado o extra pesado. Los conductores estarán protegidos de acuerdo con lo previsto en 240.4, 240.5, y 240.100. Para propósito de esta Sección, se permitirán los cables tipo NM y tipo NMC en cualquier vivienda, edificio o estructura sin ninguna limitación de altura, o limitación por tipo de construcción y sin ocultamiento dentro de paredes, pisos o cielos.

Excepción: Se permitirá el tendido de conductores simples aislados en circuitos ramales instalados para el propósito especificado en 590.3(B) o (C). Cuando el cableado es instalado de acuerdo con 590.3(B), la tensión a tierra no excederá de 150 V, el cableado no estará sujeto a daño físico, y los conductores serán soportados sobre aisladores separados no más de 3.0 m (10 pies); o, para guirnaldas, los conductores serán dispuestos tal que no trasmite esfuerzo a los portalámparas.

(D) Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán del tipo de puesta a tierra. A menos que estén colocados en una canalización metálica continua que califique como un conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250.118 o en cable con cubierta metálica continua que califique como un conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250.118, todos los circuitos ramales tendrán un conductor separado de puesta a tierra del equipo y los tomacorrientes estarán conectados eléctricamente a los conductores de puesta a tierra de equipo. Los tomacorrientes en sitios de construcción no se instalarán en los circuitos ramales que alimenten alumbrado provisional. Los tomacorrientes no se conectarán al mismo conductor activo de circuitos multiconductores que alimenten alumbrado provisional.

(E) Medios de Desconexión. Se instalarán suiches de desconexión o enchufes adecuados para poder desconectar todos los conductores activos de cada circuito provisional. Para los circuitos ramales de conductores múltiples el suiche desconectará simultáneamente todos los conductores activos en el enchufe de potencia o en el tablero donde se origina el circuito ramal. Se permiten manillas para accionamiento identificadas.

(F) Protección de Lámparas. Las lámparas para alumbrado general estarán protegidas contra contactos accidentales o rotura, mediante aparatos de alumbrados adecuados o portalámparas con resguardo.

No se usarán cubiertas de bronce, bases cubiertas de papel u otras bases de caja metálica a menos que la cubierta esté puesta a tierra.

(G) Empalmes. En los sitios de construcción no se requerirá caja para empalmes o para derivaciones cuando los conductores

del circuito sean los de un cordón multiconductor, de un cable que los contiene o se trate de conductores a la vista. Véase 110.14(B) y 400.9(A). Cuando se realiza un cambio a un sistema de canalización en tuberías o con cables con protección metálica o con cubierta metálica, se usará una caja, tubo, o accesorios de terminaciones con un agujero independiente con pasacables para cada conductor.

(H) Protección Contra Daños Accidentales. Los cordones y cables flexibles se protegerán contra daños accidentales. Las esquinas filosas y salientes deben evitarse. Cuando se pase a través de puertas y otros puntos críticos, se proporcionará la debida protección para evitar daños.

(I) Terminación en Dispositivos. Los cables que entran en envolventes que contengan dispositivos que requieren terminación, se sujetarán a la caja con accesorios designados para ese uso.

(J) Soportes. Los ensambles de cables y cordones flexibles serán soportados en sitio a intervalos que aseguren su protección contra daño físico. Los soportes serán en forma de grapas, amarres de cables, correas u otros accesorios de soporte que no causen daños. La vegetación no será usada como soporte para tramos aéreos de circuitos ramales o alimentadores.

Excepción: Se permitirá que los árboles se utilicen como soportes de tramos de cables aéreos o conductores de circuitos ramales o cables para el caso de alumbrado de fiestas de acuerdo con 590.3(B), donde los conductores o cables están arreglados con dispositivos adecuados de alivio de tensiones, dispositivos de suspensión, u otros medios aprobados para evitar daños debidos al movimiento de la vegetación viva.

590.5 Alumbrado Decorativo Listado. El alumbrado decorativo usado para fiestas y propósitos similares, de acuerdo con 590.3(B) estará listado.

590.6 Protección de Falla a Tierra para el Personal. La protección de falla a tierra para el personal en instalaciones con cableado temporal cumplirán con 590.6(A) y (B). Esta Sección aplicará únicamente a las instalaciones provisionales utilizadas para suministrar temporalmente potencia a equipos utilizados por el personal durante la construcción, rehabilitación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras, equipos o actividades similares. Esta sección aplicará a la potencia derivada de una compañía de servicio público o de una fuente de potencia de generación en sitio.

(A) Salidas de Tomacorriente. Los tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15, 20 y 30 amperios que no formen parte de la instalación permanente de un edificio o estructura y que puedan ser utilizadas por el personal, estarán protegidas mediante un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para evitar daños a las personas. Si se instalan

tomacorrientes o existen como parte de la instalación permanente del edificio o estructura y se utilizan como tomacorriente provisional, estarán protegidas por el interruptor de falla a tierra para evitar daños a las personas. A efectos de este Artículo se permiten las instalaciones de cables que incorporen interruptores de circuitos de falla a tierra listados para protección de las personas.

Excepción: Sólo en establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren la intervención exclusiva de personal calificado, se permitirá utilizar un programa de conductores de puesta a tierra del equipo como especifica 590.6(B)(2) solamente para aquellos tomacorrientes usados para alimentar equipos que crearía condición de peligro mayor si la potencia fuera interrumpida, o de tener un diseño que no sea compatible con la protección GFCI.

(B) Uso de Otras Salidas. Los tomacorrientes distintos de los de 125 V, una fase, 15-, 20-, y 30 A tendrán protección de acuerdo con (1) o, el programa asegurado del conductor de puesta a tierra del equipo de acuerdo con (2).

(1) Protección GFCI. Interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal (Ground-Fault Circuit Interrupter).

(2) Programa Asegurado del Conductor de Puesta a Tierra del Equipo. Se debe establecer y cumplir continuamente un procedimiento escrito a cuyo cargo estén una o más personas de la obra, que asegure que los conductores de puesta a tierra de todos los equipos, grupos de cables, tomacorrientes que no formen parte de la instalación permanente del edificio o estructura y equipos conectados a un enchufe, se instalen y se mantengan de acuerdo con los requisitos establecidos en 250.114, 250.138, 406.3(C) y 590.4 (D).

- (a) Los ensayos que se indican a continuación se harán en todos los cordones, tomacorrientes que no son parte del cableado permanente del edificio o estructura y el equipo conectado con cordón y enchufe que requiera ser conectado a un conductor de puesta a tierra de equipo.
- (1) Se ensayará la continuidad de los conductores de puesta a tierra del equipo para determinar su continuidad eléctrica.
- (2) Se verificará en cada tomacorriente y enchufe la perfecta conexión del conductor de puesta a tierra del equipo. Este conductor estará conectado al terminal apropiado.
- (3) Todos los ensayos requeridos se realizarán como sigue:

- a. Antes de comenzar a trabajar en el sitio de construcción.
- b. Cuando haya evidencia de daños.
- c. Antes de que el equipo se ponga en servicio después de cualquier reparación.
- d. A intervalos no mayores de 3 meses.

- (b) Los ensayos requeridos en (2)(a) serán registrados y tenerlos disponibles a la autoridad competente.

590.7 Resguardo. Para instalaciones provisionales con tensión nominal mayor de 600 V se utilizarán cercas adecuadas, barreras u otros medios efectivos para prevenir el acceso de personal no autorizado.

CAPÍTULO 6. EQUIPOS ESPECIALES

SECCIÓN 600
Anuncios Eléctricos
e Iluminación de Contorno

I. Disposiciones Generales

600.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de conductores y equipos para anuncios luminosos y alumbrado de contorno (realce). Todas las instalaciones y equipos que usan tubos de néon, tales como avisos, elementos decorativos, tubos de siluetas, o formas artísticas están cubiertos por este artículo.

600.2 Definiciones.

Alumbrado Tipo Descarga Eléctrica (Electric-Discharge Lighting): Sistemas de alumbrado que utilizan lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad o tubos de Neón.

Tubería de Neón (Neon Tubing). Tubos de descarga eléctrica fabricados en forma de letras, partes de letras, siluetas, alumbrado de realce, elementos decorativos o formas de arte, y rellenos con varios gases inertes.

Cuerpo del Anuncio (Sign Body). Porción del anuncio que pudiera proveer protección contra la intemperie, pero no es una envolvente eléctrica.

Secciones de Anuncios. Un aviso o un sistema de iluminación de contorno, embarcado como componentes, que requiere la instalación en campo para completar el anuncio con los componentes. Estos componentes pueden ser físicamente unidos para conformar un sola unidad o se instalan en partes separadas remotas para completar el anuncio total.

Tubos de Siluetas (Skeleton Tubing). Tubo de Neón que por sí mismo es utilizado como anuncio luminoso o alumbrado de realce, pero no está acoplado a un cuerpo del anuncio o envolvente.

600.3 Listado. Los anuncios luminosos, secciones de anuncios fijos móviles o portátiles serán aprobados e instalados en conformidad con los listados, a menos que tengan un permiso especial.

(A) Tubos de Silueta Instalados en Campo. Los tubos de silueta que sean instalados en campo no requieren ser listados si se instalan siguiendo las disposiciones de este *Código*.

(B) Alumbrado de Contorno. El alumbrado de realce no necesitará ser listado como sistema si está constituido por luminarias listadas y cableadas según lo indicado en el Capítulo 3.

600.4 Marcación.

(A) Anuncios e Instalaciones para Alumbrado de Contorno. Los anuncios e instalaciones para alumbrado de realce serán marcados con el nombre del fabricante, marca registrada u otros métodos de identificación, y además, incluirán la tensión de entrada y la corriente de régimen.

(B) Con Portalámparas para Lámparas Incandescentes. Los anuncios y alumbrado de realce que utilicen portalámparas para lámparas incandescentes estarán marcados con la máxima potencia en vatios permitida por portalámpara. La marcación será permanente con letras con un mínimo de 6 mm ($\frac{1}{4}$ pulg.) de alto, y estará ubicada en un sitio donde sea visible durante un destello.

(C) Secciones de Anuncios. Las secciones de anuncios estarán marcadas para indicar que se requieren el cableado de campo y las instrucciones de instalación.

600.5 Circuitos Ramales.

(A) Circuitos Ramales Requeridos. Cada edificio comercial y cada local comercial que se encuentre accesible a los peatones, estará provisto, por lo menos, de una salida en un lugar accesible en la parte exterior del local para anuncio o alumbrado de realce. Estas salidas estarán alimentadas por un circuito ramal individual de 20 A que no alimente otras cargas. Los corredores y pasillos interiores, no serán considerados como accesibles a los peatones.

(B) Capacidad. Los circuitos ramales que alimenten anuncios serán dimensionados en la forma siguiente:

(1) Incandescentes y Fluorescentes. Los circuitos ramales que alimenten instalaciones para anuncios o alumbrado de realce que contengan equipos de alumbrado incandescente, fluorescente o de descarga de alta intensidad, serán dimensionados para no exceder 20 A.

(2) Neón. Los circuitos ramales que solamente alimenten instalaciones con tubos de Neón serán dimensionados para no exceder 30 A.

(C) Métodos de Cableado. Los métodos de cableado utilizados para alimentar anuncios cumplirán con 600.5(C)(1), (C)(2) y (C)(3).

(1) Alimentación. El método de cableado utilizado para alimentar los sistemas de alumbrado de anuncios y de contorno terminará en el anuncio como tal, en la envolvente del sistema de alumbrado de contornos, en una caja de empalmes adecuada o en el interior de una conductela.

(2) Envolventes Utilizadas Como Cajas de Paso. Se permitirá utilizar las envolventes de los anuncios y de los transformadores como cajas de paso, o de empalmes, para los conductores que alimenten anuncios adyacentes, instalación para alumbrado de realce o focos que formen parte de los anuncios. Adicionalmente, se permitirá que las envolventes contengan tanto circuitos ramales como circuitos secundarios.

(3) Postes Metálicos o No Metálicos. Se permitirá que los postes metálicos o no metálicos utilizados como soporte de los anuncios luminosos den resguardo o protección a los conductores de alimentación, siempre y cuando estén instalados según 410.30(B).

600.6 Métodos para Desconexión. Cada sistema de iluminación de anuncios de realce o circuito de alimentación o circuito ramal que alimente el sistema será controlado por un dispositivo de maniobra o interruptor automático externo, el cual desconectará todos los conductores activos. Los sistemas de iluminación de anuncios y contorno ubicado dentro de fuentes tendrán un medio de desconexión de acuerdo con 680.12.

Excepción N° 1: No será necesario un medio de desconexión para un anuncio indicador de vías de salida en el interior de un edificio.

Excepción N° 2: No será necesario un medio de desconexión para anuncios conectados a través de un cordón y enchufe.

(A) Ubicación.

(1) A la Vista del Anuncio. Los medios de desconexión estarán dentro de la visual de los sistemas de iluminación de anuncios y contornos que ellos controlan. Cuando el medio de desconexión esté fuera de la visual de cualquier equipo que pueda ser energizado, los medios de desconexión podrán enclavarse en la posición “abierto”. La provisión para enclavar o adicionar un candado en el medio de desconexión debe permanecer en el lugar del suiche o interruptor aunque el candado se instale o no. No se aceptarán medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor.

(2) A la Vista del Controlador. Los sistemas de iluminación de anuncios y contorno que sean operados por un controlador electrónico o electro-mecánico localizado externamente al anuncio o instalación de alumbrado de realce, cumplirán con lo siguiente:

- (1) Se permitirá que el medio de desconexión esté ubicado a la vista del controlador o en la misma envolvente del controlador.
- (2) El medio de desconexión desactivará el sistema de iluminación de anuncio o de contorno y el controlador de todos los conductores activos.
- (3) Será diseñado de forma tal que ninguno de los polos pueda ser operado independientemente y capaz de enclavarse en la posición “abierto”. La provisión para enclavar o adicionar un candado en el medio de desconexión debe mantenerse en el sitio del suiche o interruptor ya sea que el candado se instale o no. No se aceptarán medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor.

(B) Capacidad del Dispositivo de Maniobra para Control. Los dispositivos de maniobra, dispositivos intermitentes y artefactos similares que controlen transformadores y fuentes electrónicas de suministro serán dimensionados para manejar cargas inductivas o tener una capacidad de corriente de régimen no menor de dos veces la corriente de régimen del transformador.

NOTA: Véase 404.14 para el dimensionado de los suches de acción rápida.

600.7 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial.

(A) Puesta a Tierra.

(1) Puesta a Tierra de Equipos. Los anuncios y equipos metálicos de los sistemas de iluminación de contorno serán puestos a tierra mediante conexión al conductor de puesta a tierra de equipo del circuito ramal o alimentador utilizando los conductores de puesta a tierra de equipos especificados en 250.118.

Excepción: Los avisos conectados con cordones portátiles no necesitarán estar conectados al conductor de puesta a tierra de equipos cuando estén protegidos por un sistema de aislamiento doble o su equivalente. Los equipos con aislamiento doble deberán estar marcados efectivamente.

(2) Dimensionamiento del Conductor de Puesta a Tierra de Equipo. El conductor de puesta a tierra de equipos será dimensionado de acuerdo con 250.122 basado en la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del circuito ramal o alimentador que alimenta el aviso o equipo.

(3) Conexiones. Las conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos se hará de acuerdo con 250.130 y con un método especificado en 250.8.

(4) Electrodo Auxiliar de Puesta a Tierra. Estarán permitidos los electrodos auxiliares de puesta a tierra para los anuncios eléctricos y para los sistemas de iluminación de contorno cubiertos por esta sección y que cumplan los requisitos de 250.54.

(5) Partes Metálicas de Edificios. No estarán permitidas las partes metálicas de un edificio como un conductor secundario de retorno o como conductor de puesta a tierra de equipo.

(B) Conexión Equipotencial.

(1) Conexión Equipotencial de Partes Metálicas. Las partes metálicas de equipos y de sistemas de iluminación de contorno serán conectadas equipotencialmente entre sí y al transformador asociado o al conductor de puesta a tierra de equipo del circuito ramal o alimentador que alimenta al equipo a al sistema de iluminación de contorno y cumplirá los requisitos de 250.90.

(2) Conexiones Equipotenciales. Las conexiones equipotenciales se harán de acuerdo con 250.8.

(3) Partes Metálicas de Edificios. Las partes metálicas de edificios no se aceptarán como un medio de conexión equipotencial de equipos o sistemas de iluminación de contorno juntos o para el transformador o conductor del circuito de suministro de puesta a tierra de equipo de la fuente de alimentación.

(4) Longitud del Tubo Metálico Flexible. Se permitirá que los tubos metálicos flexibles listados o los tubos metálicos flexibles herméticos a líquidos listados, que llevan los conductores del circuito secundario desde un transformador o fuente de potencia para uso con tubo de neón sean utilizados como medio de conexión equipotencial si la longitud acumulada del tubo en el lado secundario no excede 30 m (100 pies).

(5) Partes Metálicas Pequeñas. No será necesario la conexión equipotencial de las partes metálicas que no exceden los 50 mm (2 pulg.) en cualquier dirección que en condiciones normales no llevan energía y distanciadas a menos de 19 mm (3/4 pulg.) desde la tubería de neón.

(6) Tubo No Metálico. Cuando se utilicen tubos no metálicos listados para llevar los conductores del circuito secundario desde el transformador o una fuente de potencia lejana se requiere conexión equipotencial, el mismo será instalado por separado y lejos del tubo no metálico y espaciado como mínimo 38 mm (1 1/2 pulg.) desde el tubo cuando el circuito es operado a 100 Hz o a menos de 450 mm (1 1/4 pulg.) si el tubo funciona sobre los 100 Hz.

(7) Conductores de Conexión Equipotencial. Los conductores equipotenciales cumplirán con (a) y (b).

- (a) Los conductores equipotenciales serán de cobre y no menores a 14 AWG.
- (b) Los conductores equipotenciales instalados externamente a un aviso o canalización serán protegidos de daño físico.

(8) Anuncios en Fuentes. La iluminación de contorno o de anuncios instalados dentro de una fuente tendrá las partes metálicas y conductores de puesta a tierra de los equipos conectados equipotencialmente al conductor de puesta a tierra del equipo del circuito ramal para el sistema de recirculación de la fuente. La conexión equipotencial se ubicará tan cerca de la fuente como sea posible y estará permitido hacerla a los sistemas de tubería metálica de acuerdo a 680.53.

NOTA: Refiérase a 600.32(J) para restricciones en la longitud de los conductores secundarios de alta tensión.

600.8 Envoltorios. Las partes energizadas exceptuando las lámparas o tubos de neón estarán ubicadas en el interior de una envoltura. No se requieren envoltorios adicionales para los transformadores o fuentes electrónicas de alimentación provistas de una envoltura integral, incluyendo empalmes en los circuitos primarios y secundarios.

(A) Solidez. Las envolturas tendrán solidez estructural y rigidez.

(B) Materiales. Las envolturas de los sistemas de iluminación de contorno y anuncios estarán construidas de metal u otro material listado.

(C) Espesores Mínimos de las Envolturas de Metal. Las láminas de cobre o aluminio tendrán un espesor mínimo de 0,51 mm (0,020 pulg.). Las hojas de acero tendrán un espesor mínimo de 0,41 mm (0,016 pulg.).

(D) Protección del Metal. Las partes metálicas de los equipos estarán protegidas de la corrosión.

600.9 Ubicación.

(A) Vehículos. Los sistemas de iluminación de contorno y anuncios luminosos estarán a una altura mínima de 4,3 m (14 pies) en áreas accesibles a vehículos a menos que estén protegidos contra daños físicos.

(B) Peatones. Los tubos de neón, diferentes a avisos portátiles para lugares secos, fácilmente accesibles a peatones estarán protegidos contra daños físicos.

NOTA: Para requisitos adicionales véase 600.41(D).

(C) Adyacencias a Materiales Combustibles. Los anuncios luminosos y alumbrado de contorno estarán construidos e instalados de forma tal que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas superiores a 90° C (194° F).

La distancia entre maderas u otro material combustible y una lámpara, o portalámparas, incandescentes o de descarga de alta intensidad, no será menor a 50 mm (2 pulg.).

(D) Lugares Mojados. Los equipos de los sistemas de iluminación de contorno y anuncios para uso en lugares mojados, excepto los del tipo hermético al agua, serán a prueba de intemperie y tendrán sumideros como fuese necesario, de acuerdo a lo siguiente:

- (1) Los sumideros no tendrán una longitud superior a 13 mm ($\frac{1}{2}$ pulg.) o inferior a 6 mm ($\frac{1}{4}$ pulg.).
- (2) Cada uno de los puntos bajos o secciones aisladas del equipo tendrá, por lo menos, un sumidero.
- (3) Los sumideros estarán ubicados de manera tal que no haya obstrucciones externas.

600.10 Anuncios Luminosos Portátiles o Móviles.

(A) Soportes. Los anuncios portátiles o móviles estarán adecuadamente soportados y podrán ser fácilmente reubicados sin el uso de herramientas.

(B) Enchufes. Cada anuncio portátil o móvil estará provisto de un enchufe.

(C) Lugares Mojado ó Húmedos. Los anuncios portátiles o móviles ubicados en lugares húmedos cumplirán con 600.10(C)(1) y (C)(2).

(1) Cordones: Los cordones serán del tipo de servicio pesado, diseñados según lo indicado en la Tabla 400.4 con conductor de puesta a tierra del equipo.

(2) Interruptores de Circuito con Protección de Falla a Tierra. Los anuncios portátiles o móviles estarán provistos con un interruptor de circuito con protección de tierra, instalado en fábrica para protección del personal. El interruptor de circuito con protección de falla a tierra será parte integral del enchufe o estar ubicado en el cordón de alimentación a menos de 300 mm (12 pulg.) del enchufe.

(D) Lugares Secos. Los anuncios portátiles o móviles ubicados en lugares secos cumplirán con lo siguiente:

- (1) Los cordones serán SP-2, SPE-2, SPT-2, o superior según lo indicado en la Tabla 400.4.
- (2) La longitud del cordón no será superior a 4,5 m (15 pies).

600.12 Cableado Secundario Instalado en Campo. El cableado secundario instalado en campo para avisos eléctricos y sistemas de iluminación de contorno estará de acuerdo con 600.12(A), (B), o (C).

(A) 1000 Voltios o Menos. El cableado de los circuitos secundarios de 1000 voltios o menos cumplirá con 600.31.

(B) Sobre los 1000 Voltios. El cableado de los circuitos secundarios sobre los 1000 voltios cumplirá con 600.32.

(C) Menos de 50 Voltios. El cableado de los circuitos secundarios menor de 50 voltios se instalará con uno de los siguientes:

- (1) Cualquier método incluido en el Capítulo 3 adecuado para las condiciones.
- (2) Cuando la fuente de potencia cumpla con los requisitos de 725.121, estará permitido que los métodos de cableado se instalen de acuerdo con 725.130(A) o (B).

600.21 Balastos, Transformadores y Fuentes de Alimentación Electrónicas.

(A) Accesibilidad. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas estarán ubicados y fijados de forma segura en lugares accesibles.

(B) Ubicación. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas se instalarán lo más cerca posible de las lámparas o tubos de neón para disminuir al máximo la longitud de los conductores secundarios.

(C) Lugares Mojados. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas utilizadas en lugares mojados serán del tipo intemperie o diseñados para uso exterior y protegidos de la intemperie mediante su ubicación en la carcasa del anuncio o envolventes independientes.

(D) Espacio de Trabajo. Los espacios de trabajo tendrán como mínimo 900 mm (3 pies) de alto, 900 mm (3 pies) de ancho y 900 mm (3 pies) de profundidad. Estos requisitos estarán disponibles para trabajar con cada balasto, transformador y fuentes de alimentación electrónica cuando no estén instalados en un anuncio luminoso.

(E) Áticos y Sótanos. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas pueden ser instalados en áticos o sótanos, siempre y cuando estén provistos de una puerta de acceso de 900 mm (3 pies) por 562.5 mm (36 pulg. por $22\frac{1}{2}$ pulg.) como mínimo y un pasillo de al menos 900 mm (3 pies) de alto por 600 mm (2 pies) de ancho con un espacio peatonal de al menos 300 mm (1 pie) de ancho el cual se extienda desde el punto de entrada hasta cada uno de los componentes. Por lo menos una salida de iluminación

conteniendo un suiche o controlada por un suiche de pared se instalará en dicho espacio. Por lo menos un punto de control estará en el punto usual de acceso a estos espacios. La salida de iluminación se suministrará en o cerca del equipo que necesita servicio.

(F) Cielos Rasos. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas pueden ser ubicados por encima de los cielos rasos, siempre y cuando sus envolventes estén sujetas de forma segura y no utilicen el reticulado de los cielos rasos como soporte. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas instalados en cielos rasos no se conectarán al circuito ramal a través de un cordón flexible.

600.22 Balastos.

(A) Identificación. Los balastos estarán identificados y listados para las condiciones de uso.

(B) Protección Térmica. Los balastos estarán protegidos térmicamente.

600.23 Transformadores y Fuentes de Alimentación Electrónicas.

(A) Identificación. Los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas estarán identificados y listados para las condiciones de uso.

(B) Protección de Falla a Tierra en Circuitos Secundarios. Los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas tendrán protección de falla a tierra de los circuitos secundarios, exceptuando los siguientes:

- (1) Los transformadores con circuitos secundarios aislados y una tensión de circuito abierto máximo de 7500V o menos
- (2) Los transformadores con porcelana integrada o con circuitos secundarios que dispongan de carcasa de vidrio para los tubos de neón y que no requieran cableado del circuito secundario en campo.

(C) Tensión. La tensión nominal de los circuitos secundarios no excederá 15000 V en condición de carga. La tensión nominal de linea a tierra en cualquier terminal de los circuitos secundarios no excederá 7500 V en condición de operación.

(D) Corriente Nominal. La corriente nominal de los circuitos secundarios de los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas no excederá 300 mA.

(E) Conexionado de los Circuitos Secundarios. Las salidas de los circuitos secundarios no serán conectadas en serie o paralelo.

(F) Marcación. Los transformadores y fuentes de alimentación electrónica tendrán la indicación si poseen protección de falla a tierra en el secundario.

600.24 Fuentes de Potencia Clase 2. Los avisos y sistema de iluminación de contorno alimentados por transformadores Clase 2 cumplirán con los requisitos aplicables de la Sección 600 y 600.24(A), (B) y (C).

(A) Listado. Las alimentaciones de potencia y fuentes de alimentación Clase 2 estarán listadas para ser usadas en avisos eléctricos y sistemas de iluminación de contorno y cumplirán con 725.121.

(B) Puesta a Tierra. Las partes metálicas de los avisos y sistemas de iluminación de contorno serán puestas a tierra y conectadas equipotencialmente de acuerdo con 600.7.

(C) Cableado Secundario. El cableado secundario desde fuentes de potencia Clase 2 cumplirá con 600.12(C).

II. Instalación y Cableado en Campo de Siluetas de Tubos de Neón

600.30 Aplicabilidad. La Parte II de esta Sección aplicará a todo lo siguiente:

- (1) La instalación en campo de tubos de siluetas
- (2) El cableado en campo de tubos de siluetas

Estos requisitos serán aplicados en conjunto con los indicados en la Parte I.

600.31 Cableado de Circuitos Secundarios de Neón 1000 V ó Menores, Nominal.

(A) Métodos de Cableado. Los conductores serán instalados utilizando cualquier método de cableado incluido en el Capítulo 3, adecuado para las condiciones de operación.

(B) Aislamiento y Calibres. Los conductores serán listados, aislados y no serán menores al 18 AWG.

(C) Número de Conductores en la Canalización. El número de conductores en una canalización estará definido según lo indicado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

(D) Instalación. Los conductores serán instalados sin estar sujetos a daño físico.

(E) Protección de Terminales. Se utilizarán boquillas o pasa cables para proteger los conductores que pasan a través de carcasa metálicas.

600.32 Cableado de Circuitos Secundarios de Neón, Mayores de 1000 V, Nominal.**(A) Métodos de Cableado.**

(1) Instalación. Los conductores serán instalados en tubos de metal rígido, tubos metálicos intermedios, tubos de PVC, RTRC, tubos no-metálicos flexibles herméticos a líquidos, tubos metálicos flexibles, tubos metálicos flexibles herméticos a líquidos, tubos eléctricos metálicos, envolventes metálicas, sobre aisladores en canalizaciones metálicas, u otros equipos listados para uso con circuitos secundarios de neón sobre los 1000 voltios.

(2) Cantidad de Conductores. Solamente se instalará un conductor en cada tubo.

(3) Calibre. El conducto o tubo tendrá como mínimo 16 mm ($\frac{1}{2}$ pulg.).

(4) Separación de Partes Puesta a Tierra. Con excepción de la ubicación de la conexión a la cubierta metálica del aviso luminoso los tubos no metálicos rígidos o flexibles estarán espaciados 38 mm ($1\frac{1}{2}$ pulg.) como mínimo desde tierra o partes conectadas equipotencialmente cuando contenga un conductor operando a 100 Hz o menos y cuando el tubo contenga un conductor operando a 100 Hz o más la separación será de 45 mm ($1\frac{3}{4}$ pulg.).

(5) Partes Metálicas del Edificio. Las partes de metal de una construcción no se utilizarán como puesta a tierra de los equipos, o como conductor de retorno secundario.

(B) Aislamiento y Calibres. Los conductores serán aislados, listados como Anuncio para Tubo a Gas (Gas Tube Sign) y Cable Tipo Ignición GTO (Ignition Cable Type GTO), dimensionados para una tensión de 5, 10, o 15 kV, con calibre no menor al 18 AWG y tener una régimen de temperatura mínima de 105° C (221° F).

(C) Instalación. Los conductores estarán instalados de forma tal que no estén expuestos a daño físico.

(D) Curvaturas en Conductores. Se evitarán curvas pronunciadas en los conductores.

(E) Distancias. Los conductores secundarios estarán separados entre sí y de cualquier objeto a una distancia no menor que 38 mm ($1\frac{1}{2}$ pulg.) a excepción de los aisladores o tubos de neón. El cable GTO instalado dentro de tubo metálico o tubería, no requiere espaciamiento entre el cable y la tubería.

(F) Aisladores y Pasa Cables. Los aisladores y pasa cables utilizados para los conductores estarán listados para listados

para uso con circuitos secundarios de neón sobre los 1000 voltios.

(G) Conductores en Canalizaciones. El aislamiento de todos los conductores se extenderá como mínimo 65 mm ($2\frac{1}{2}$ pulg.) más allá del tubo metálico o tubería.

(H) Entre el Tubo de Neón y el Punto Medio de Retorno. Los conductores pueden ser instalados entre el extremo del tubo de neón o del punto medio del circuito del secundario de transformadores o fuentes de alimentación electrónicas listadas para su uso y provistas de terminales de conexión en el punto medio.

(I) Unidades de Vivienda. Equipos con tensión nominal superior a 1000 V no serán instalados en o sobre unidades de vivienda.

(J) Longitud de los Conductores del Circuito Secundario.

(1) Conductor Secundario al Primer Electrodo. La longitud de los conductores del circuito secundario desde los terminales de alta tensión o conductores del transformador o de fuente de suministro electrónica al primer electrodo del tubo de neón no excederá de:

- (1) 6,0 m (20 pies) cuando sean instalados en canalizaciones metálicas rígidas
- (2) 15 m (50 pies) cuando sean instalados en tubo no metálico

(2) Otros Conductores del Circuito Secundario. Los demás conductores del circuito secundario en un circuito de tubos de neón serán lo mas cortos posibles.

(K) Empalmes. Los empalmes en los conductores de los circuitos secundarios de alta tensión se harán en envolventes listadas para tensiones sobre 1000 voltios. Las envolventes de los empalmes serán accesibles después de instaladas y estarán listadas para el lugar de instalación.

600.41 Tubos de Neón.

(A) Diseño. La longitud y diseño del tubo no debe causar una sobrecorriente continua superior a la corriente de carga del transformador o la fuente de alimentación electrónica.

(B) Soporte. Los tubos de neón estarán apoyados sobre soportes listados. Los tubos de neón serán soportados dentro de los 150 mm (6 pulg.) desde la conexión al electrodo.

(C) Separación. Una distancia no menor a 6 mm ($\frac{1}{4}$ pulg.) se mantendrá entre el tubo de neón y la superficie más cercana, a exceptuando su soporte.

(D) Protección. Los tubos de siluetas instalados en campo no estarán sujetos a daños físicos. Cuando el tubo esté fácilmente accesible a otros que no sean personal calificado, el tubo de siluetas instalado en campo estará protegido con guardas adecuadas u otro medio aprobado.

600.42 Conexiones de Electrodos.

(A) Puntos de Transición. Donde los conductores del circuito secundario de alta tensión emergen de los métodos de cableado especificados en 600.32(A), ellos estarán encerrados en un conjunto listado.

(B) Accesibilidad. Los terminales de los electrodos no serán accesibles a personal no calificado.

(C) Conexiones de los Electrodos. Las conexiones serán realizadas por medio de dispositivos apropiados, empalmado los conductores o utilizando enchufes para electrodos. Las conexiones estarán eléctrica y mecánicamente seguras y contenidas en una envolvente listada para su uso.

(D) Soportes. Los conductores secundarios estarán apoyados a no más de 150 mm (6 pulg.) de la conexión del electrodo.

(E) Enchufes. Los enchufes de los electrodos estarán listados para su uso.

(F) Boquillas o Pasa Cables. Cuando los electrodos penetren una envolvente, se utilizarán boquillas listadas para su uso, a menos que esté provista de tomacorrientes.

(G) Lugares Mojados. Cuando un tomacorriente penetra un edificio se utilizará un enchufe listado para cerrar la abertura entre el tubo de neón y el tomacorrientes, en caso de que el tubo de neón penetre a una construcción. Cuando un pasacables o tubo de neón penetra un edificio se sellarán las aberturas dejadas por ellos.

(H) Envolventes de Electrodos. Las envolventes de los electrodos serán listadas para su uso.

(1) Lugares Secos. Estará permitido el uso de las envolventes de los electrodos listadas para usar en lugares secos, mojados o húmedos a ser usadas en dichos lugares.

(2) Lugares Húmedos y Mojados. Las envolventes de los electrodos instaladas en lugares mojados o húmedos serán específicamente listadas e identificadas para ser usadas en dichos lugares.

NOTA: Véase 110.3(B) que cubre la instalación y uso del equipo eléctrico.

SECCION 604 Sistemas de Cableado Manufacturados

604.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican al cableado instalado en campo utilizando componentes prefabricados, para circuitos ramales de control remoto, de señalización y de comunicaciones en áreas accesibles.

604.2 Definiciones

Sistema de Cableado Manufacturado (Manufactured Wiring System). Un sistema que contiene componentes que son ensamblados durante el proceso de fabricación, y no pueden ser inspeccionadas en el sitio donde se instala, sin daño o destrucción del ensamblaje y utilizado para la conexión de luminarias, equipo de utilización, barras continuas del tipo de conexión con enchufe, y otros dispositivos.

604.3 Otras Secciones (Other Articles) Exceptuando los requisitos en esta Sección, aplicarán todas las demás Secciones del Código.

604.4 Usos Permitidos. Los sistemas de cableado prefabricados se permitirán en lugares secos y accesibles, y en ductos, en espacios usados para el aire ambiental, y otros espacios usados para manejo de aire, cuando sean listados para esta aplicación, e instalados de acuerdo con 300.22.

Excepción N° 1. En espacios ocultos, se permitirá que uno de los extremos del cable con derivaciones se extienda dentro de huecos en la pared para terminaciones en suiches o puntos de salida.

Excepción N° 2. Los sistemas de cableado prefabricado instalados en lugares exteriores serán listados para uso en exterior.

604.5 Usos No Permitidos. Los sistemas de cableado prefabricados no se permitirán cuando los conductores o cables estén limitados por las disposiciones aplicables de las secciones del Capítulo 3.

604.6 Construcción.

(A) Tipos de Cables o Tubería.

(1) Cables. Los cables serán de uno de los siguientes:

- (1) Cable tipo AC listado que contenga conductores de cobre aislado de tensión nominal 600 V y calibre 8 a 12 AWG, con un conductor de cobre para tierra de equipo el cual puede ser desnudo o aislado del tamaño equivalente al conductor activo.

- (2) Cable tipo MC listado que contenga conductores de cobre aislado de tensión nominal 600 V y calibre 8 a 12 AWG, con un conductor de cobre para tierra de equipo el cual puede ser desnudo o aislado del tamaño equivalente al conductor activo.
- (3) Cable tipo MC listado que contenga conductores de cobre aislado de tensión nominal 600 V y calibre 8 a 12 AWG, con un conductor de puesta a tierra y conjunto de armadura listado e identificado para puesta a tierra de acuerdo con 250.118(10). La combinación de cubierta metálica y conductor de puesta a tierra tendrán una capacidad de corriente equivalente a aquella del conductor activo de cobre.

Se permitirá el uso de otros cables como los descritos en 725.154, 800.113, 820.113 y 830.179 en sistemas de cableado prefabricados para el cableado del equipo dentro del alcance de la respectiva sección.

(2) Tubos. Las tuberías serán del tipo metálico flexible listado o del tipo hermético a líquidos listado conteniendo los conductores de cobre aislado, de tensión nominal 600 V y calibre 8 a 12 AWG, y con un conductor de cobre para tierra de equipo el cual puede ser desnudo o aislado de tamaño equivalente al conductor activo.

Excepción N° 1 para (1) y (2). Se permitirá una derivación máxima de 1.80 m (6 pies) para una luminaria, dedicada exclusivamente a la luminaria que contenga conductores de calibre menor que el 12 AWG, pero no menor que el 18 AWG.

Excepción N° 2 para (1) y (2). Se permitirán ensambles de conductores menores al 12 AWG listados, prefabricados para control remoto, señalización o comunicaciones.

(3) Cordón Flexible. Se permitirá el uso de cordón flexible para servicio pesado con conductores 12 AWG como mínimo que no excedan 1.8 m (6 pies) de longitud como parte de los ensambles de cableado prefabricados cuando hacen la transición entre componentes de sistemas de cableado prefabricados y el equipo de utilización el cual no está permanentemente afianzado a la estructura del edificio. El cordón estará visible en toda su longitud y no estará sujeto a estiramientos ni a daños físicos.

Excepción: Estará permitido que las luminarias de descarga eléctrica listadas que cumplen con 410.62(C) tengan conductores menores que 12 AWG.

(4) Ductos de Barras. Los ductos de barra serán listados, continuos, del tipo de conexión con enchufe, conteniendo conductores desnudos o aislados montados en fábrica, los cuales serán barras, varillas, o tubos de cobre o aluminio. El régimen del ducto de será para 600 V nominal, 20, 30, ó 40 A. Los ductos de barras serán instalados de acuerdo con 368.12, 368.17(D) y 368.30.

(B) Marcación. Cada Sección será marcada para identificar el tipo de cable o tubería.

(C) Tomacorrientes y Conectores. Los tomacorrientes y conectores serán del tipo con enclavamiento, debidamente polarizado e identificado para el propósito, y deberán formar parte de un conjunto aprobado para el sistema apropiado. Todas las aberturas para los conectores estarán diseñadas para prevenir un contacto fortuito con las partes activas o tapadas para cerrar en forma efectiva las aberturas de los conectores.

(D) Otros Componentes. Los otros componentes serán aprobados para el sistema apropiado.

604.7 Instalación. Los sistemas de cableado manufacturado serán asegurados y soportados de acuerdo con la sección aplicable para el cable o tubo y para el tipo de cable o tubo utilizado.

SECCION 605
Equipamiento de Oficinas
(Consiste en Accesorios de Iluminación
y Compartimientos Cableados)

605.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos eléctricos, accesorios de iluminación y sistemas de cableados usados para conectar, o contenidos en, o instalados en compartimientos cableados desmontables.

605.2 Disposiciones Generales. Los sistemas cableados serán identificados como adecuados para suministrar energía a los accesorios de iluminación y otros dispositivos en compartimientos cableados. Estos compartimientos no se extenderán desde el techo hasta el piso.

Excepción. Donde sea permitido por la autoridad competente los compartimientos se extenderán hasta el techo pero no penetrando en él.

(A) Uso. Estos sistemas serán instalados y utilizados solo como se prevé en esta sección.

(B) Otras Secciones. Excepto lo indicado en esta Sección, todas las demás secciones del *Código* serán aplicadas.

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). Cuando se usen en lugares peligrosos (clasificados), estos ensambles, adicionalmente a lo indicado en esta Sección, estarán conforme a las secciones 500 hasta 517.

605.3 Canales de Cables (Wireways). Todos los conductores y conexiones estarán contenidos dentro de los canales metálicos, o de otro material identificado como adecuado para las condiciones de uso. Los canales estarán libres de salientes u otras condiciones que puedan dañar el aislamiento del conductor.

605.4 Interconexión de Compartimiento. La interconexión eléctrica entre compartimientos será mediante un dispositivo flexible identificado para uso en compartimientos cableados o se permitirá utilizar el cordón flexible siempre y cuando se cumplan todas las condiciones indicadas a continuación:

- (1) El cordón es del tipo de uso extra-duro con conductores 12 AWG o mayores y con un conductor aislado de puesta a tierra de equipo.
- (2) Las particiones son mecánicamente contiguas.
- (3) El cordón no es más largo que lo necesario para el máximo posicionamiento de las particiones, pero en ningún caso excederá de 60 cm (2 pies).
- (4) El cordón estará terminado en un enchufe y conector con alivio de esfuerzos.

605.5 Accesos de Iluminación. Los equipos de iluminación listados e identificados para utilizar en compartimientos cableados cumplirán con 605.5(A), (B) y (C).

(A) Soporte. Se suministrará un medio para la sujeción o el soporte.

(B) Conexión. Cuando se provean conexiones, cordón y enchufe, el cordón tendrá una longitud adecuada para la aplicación requerida, pero no excederá de 2,7 m (9 pies). El cordón no será de calibre menor de 18 AWG, contendrá un conductor para la puesta a tierra del equipo, y será del tipo de uso pesado. Las conexiones por otros medios serán identificadas como adecuadas para las condiciones de uso.

(C) Salida de Tomacorrientes. No serán permitidos los tomacorrientes en accesorios de iluminación.

605.6 Compartimientos Tipo Fijo. Compartimientos cableados del tipo fijo (asegurados a las superficies de la edificación) serán permanentemente conectados al sistema eléctrico de la edificación por uno de los métodos de cableados descritos en el Capítulo 3. Los circuitos ramales múltiples que suministren potencia a la partición se suministrarán con medios para desconectar simultáneamente todos los conductores activos en el tablero en el cual se origina el circuito ramal.

605.7 Particiones del Tipo Auto-soportante. A los compartimientos del tipo auto-soportante (no fijos) les será permitido estar conectados al sistema eléctrico de la edificación por uno de los métodos de cableados descrito en el Capítulo 3.

Los circuitos ramales múltiples que suministren potencia a la partición conectada permanentemente se suministrarán con medios para desconectar simultáneamente todos los conductores activos en el tablero en el cual se origina el circuito ramal.

605.8 Compartimientos Móviles. Conexión por Cordón y Enchufe. Los compartimientos individuales del tipo móvil, o equipos de compartimientos individuales que están conectados eléctricamente, mecánicamente contiguos y que no excedan de 9,0 m (30 pies) ensamblados, podrán estar conectados al sistema eléctrico de la edificación por un solo cordón flexible y su enchufe, siempre que se cumplan todas las condiciones de 605.8(A) hasta (D).

(A) Cordón Flexible de Suministro de Potencia. El cordón flexible será del tipo extra duro, calibre 12 AWG o mayor, con un conductor aislado de puesta a tierra y que no exceda de 600 mm (2 pies) de longitud.

(B) Tomacorriente de Suministro de Potencia. Los tomacorrientes de suministro de potencia estarán en un circuito separado, sirviendo solo los paneles y no otras cargas; estará (n) ubicado (s) a no más de 300 mm (1 pie) de los compartimientos con los cuales está conectado.

(C) Tomacorrientes de Salida, Máxima. Los compartimientos individuales, o grupos de compartimientos individuales interconectados, no contendrán tomacorrientes de salida mayores de 15A, 125V.

(D) Circuitos Multiconductores No Permitidos. Los compartimientos individuales, o grupos de compartimientos individuales interconectados, no contendrán circuitos multiconductores.

NOTA: Véase 210.4 para circuitos alimentadores de compartimientos en 605.6 y 605.7.

SECCIÓN 610

Grúas y Montacargas

I. Disposiciones Generales

610.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de los equipos eléctricos y el cableado relacionado con las grúas, montacargas de monorriel, montacargas en general y todo tipo de carriles.

NOTA: Para más información véase, ANSI B-30 *Safety Code for Cranes, Derricks, Hoists, Jacks, and Slings*.

610.2 Requisitos para Lugares Específicos.

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados). Todos los equipos que funcionen en un lugar peligroso (clasificados) cumplirán lo establecido en la Sección 500.

(1) Lugares Clase I. Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de gases o vapores inflamables, cumplirán con lo establecido en la Sección 501.

(2) Lugares Clase II. Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de polvos combustibles cumplirán con lo establecido en la Sección 502.

(3) Lugares Clase III. Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de fibras o pelusas fácilmente inflamables cumplirán con lo establecido en la Sección 503.

(B) Materiales Combustibles. Cuando una grúa, elevador o elevador de monorriel funcione sobre materiales fácilmente combustibles, los resistores se ubicarán según se indica a continuación:

- (1) En un gabinete bien ventilado de material no combustible y construido de modo de no emitir llamas o metal fundido.
- (2) En una jaula o cabina hecha de material no combustible que rodee todos sus lados desde el suelo hasta un punto situado como mínimo a 15 cm (3 pulg.) por encima del nivel superior de dichos resistores.

(C) Baterías de Celdas Electrolíticas. Véase 668.32.

II. Cableado

610.11 Método de Cableado. Los conductores se instalarán en canalizaciones o serán cables de Tipo AC con conductor de puesta a tierra aislado, o cables de Tipo MC o MI, a menos que otro tipo sea permitido o requerido en 610.11(A) hasta (E).

(A) Conductores de Contacto. Los conductores de contacto no necesitan instalarse dentro de canalizaciones.

(B) Conductores Expuestos. Longitudes cortas de conductores descubiertos a resistores, colectores y otros equipos no necesitan ser encerrados en canalizaciones.

(C) Conexiones Flexibles a Motores y Equipo Similar. Cuando sean necesarias conexiones flexibles para motores y equipos similares, se instalarán conductores flexibles trenzados dentro de tubo de metal flexible, tubo de metal flexible hermético a líquidos, tubo no metálico flexible hermético a líquidos, cables multiconductores o una canalización no metálica aprobada.

(D) Cables Multiconductores en Estaciones Manuales. Cuando se utilicen cables de varios conductores en una estación de pulsadores suspendida, el mando estará soportado de modo satisfactorio que proteja los conductores eléctricos contra los esfuerzos de tracción.

(E) Flexibilidad Para Partes Móviles. Cuando se requiera cierta flexibilidad para suministrar corriente o para cables de mando de partes móviles, se permite utilizar un cordón adecuado para ese uso, siempre que:

- (1) Se haga de modo que no sufra tensiones mecánicas y esté protegido contra daños físicos y
- (2) Cuando se trate de lugares de Clase I División 2, el cordón estará aprobado para uso extra-fuerte.

610.12 Canalizaciones o Accesorios Terminales de Cables. Cuando los conductores salgan de las canalizaciones o cables, cumplirán con 610.12(A) o (B).

(A) Agujeros con Boquillas o Pasa Cables Independientes. Se usará una caja o accesorios terminal provisto de agujeros con boquillas o pasa cables independientes para cada uno de los conductores, cuando se realiza un cambio de una tubería o cable a un cableado a la vista. Los dispositivos utilizados para este fin no contendrán empalmes ni conexiones y no se utilizarán como salida para luminarias.

(B) Boquillas o Pasacables en Lugar de Caja. Se permitirá usar boquillas o pasacables en lugar de una caja en el extremo de un tubo metálico rígido, un tubo metálico semi-rígido o una tubería eléctrica metálica, cuando la canalización termine en equipos de mando no encerrado o equipos similares, incluyendo conductores de contacto, colectores, resistores, frenos, suiche limitadores de circuito de potencia y motores de cc de base separada.

610.13 Tipos de Conductores. Los conductores serán de los tipos establecidos en la Tabla 310.13 a menos que algo diferente se permita en 610.13 (A) hasta (D).

(A) Expuesto a Calentamiento o Conectado a Resistencia. El conductor o conductores expuestos al calor exterior o conectados a resistores tendrán una cubierta exterior resistente a las llamas o estarán protegidos individualmente o en grupo con cinta aislante resistente a las llamas.

(B) Conductores de Contacto. Se permite que los conductores de contacto a lo largo de los pórticos, grúas-puente y monorrieles estén desnudos y sean de cobre, aluminio, acero u otra aleación o combinación de aleaciones y que sean cables macizos, en T, en angulares, dentro de rieles en T, o de cualquier otra forma rígida.

(C) Flexibilidad. Cuando sea necesaria cierta flexibilidad se permite usar cables o cordones flexibles y, si fuera necesario, se usarán bobinas o carretes de cables.

(D) Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3. Se permitirán los conductores de circuitos para Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, señalización y de potencia limitada, instalados de acuerdo con la Sección 725.

610.14 Régimen y Calibre de los Conductores.

(A) Ampacidad. La ampacidad permisible de los conductores serán las que se indican en la Tabla 610.14(A).

NOTA: Véase 430.23 para las ampacidad de los conductores entre controladores y resistores.

Tabla 610.14(B) Factores de Conversión de los Conductores del Secundario.

Tiempo en Segundos		Ampacidad del Conductor en % de Corriente Secundaria a Plena Carga	
Conectado	Desconectado	5	10
5	75	35	
10	70	45	
15	75	55	
15	45	65	
15	30	75	
15	15	85	
Servicio Continuo		110	

(B) Conductores en el Secundario para Resistores. Cuando el resistor del secundario está separado del controlador, la sección mínima de los conductores entre el controlador y el resistor se calculará multiplicando la corriente del secundario del motor por el correspondiente factor de la Tabla 610.14(B) y eligiendo el cable correspondiente en la Tabla 610.14(A).

(C) Calibre Mínimo. Los conductores externos a los motores y controladores no tendrán un calibre inferior a 16 AWG, excepto lo permitido por (1) y (2).

- (1) Para circuitos de control no mayores a 7 A se permitirán conductores 18 AWG en cables con varios conductores.
- (2) Para los circuitos electrónicos se permitirán conductores de calibre no menor a 20 AWG.

(D) Conductores de Contacto. Los conductores de contacto tendrán una ampacidad no menor a la que exige la Tabla 610.14(A) para conductores a 75° C (167 °F) y en ningún caso será menor a lo exigido por la Tabla 610.14(D).

Tabla 610.14(D) Tamaño Mínimo del Conductor de Contacto Basado en Distancia Entre Soportes

Calibre Mínimo del Conductor (AWG)	Distancia Máxima Entre los Aisladores de Anclaje o Soportes Intermedios Tipo Grapa
6	9,0 m (30 pies) o menos
4	18 m (60 pies) o menos
2	Sobre 18 m (60 pies)

(E) Cálculo de la Carga del Motor.

(1) Un solo Motor. Para un motor se toma el 100% de la capacidad de corriente a plena carga indicada en la placa de características del motor.

(2) Motores Múltiples en Una Grúa o Montacargas. Para múltiples motores en una grúa o montacargas, la ampacidad mínima del alimentador, será la capacidad a plena carga en amperios de la placa de características del motor mayor o grupo de motores para cualquier movimiento simple de la grúa, más el 50% de la capacidad a plena carga en amperios de la placa de características del siguiente motor más grande o grupo de motores, según la columna de la Tabla 610.14(A) que corresponda al motor con la mayor relación de tiempo.

(3) Grúas Múltiples o Montacargas en un Sistema de Conductor Común. Para grúas múltiples, montacargas o ambos, alimentados por un sistema de conductor común, se calcula la ampacidad mínima de motor para cada grúa según definido en 610.14(E), se suman todas juntas, y se multiplica la suma por el correspondiente factor de demanda de la Tabla 610.14(E).

Tabla 610.14(E) Factores de Demanda

No. de Grúas o Montacargas	Factor de Demanda
2	0.95
3	0.91
4	0.87
5	0.84
6	0.81
7	0.78

(F) Otras Cargas. En otras cargas como calefacción, alumbrado y aire acondicionado, se aplicarán los correspondientes artículos de este Código.

(G) Placa de Características. Todas las grúas, monorrieles o elevadores llevarán una placa de características visible en la que conste el nombre del fabricante, tensión en voltios, frecuencia, número de fases y corriente del circuito, calculados según 610.14(E) hasta (F).

Tabla 610.14(A). Ampacidad en Amperes para Conductores de Cobre Aislados Utilizados con Motores de Ciclo Corto de Grúas y Elevadores. Basada en Temperatura Ambiente de 30°C.

Temperatura Máxima de Trabajo	Hasta Cuatro Conductores en Canalización o Cable ¹ Energizados Simultáneamente				Hasta Tres Conductores de ca ² o Cuatro de cc ¹ en Cable o Canalización Energizados Simultáneamente		Temperatura Máxima de Trabajo
	75°C (167°F)		90°C (194°F)		125°C (257°F)		
Calibre en AWG o kcmil	Tipos MTW, RHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW		Tipos TA, TBS, SA, SIS, PFA, PEP, FEPB, RRH, THHN, XHHN, Z, ZW		Tipos FEP, FEPB, PEA, PFAH, SA, TFE, Z, ZW		Calibre en AWG o kcmil
	60 min.	30 min	60 min.	30 min	60 min.	30 min	
16	10	12	---	---	---	---	16
14	25	26	31	32	38	40	14
12	30	33	36	40	45	50	12
10	40	43	49	52	60	65	10
8	55	60	63	69	73	80	8
6	76	86	83	94	101	119	6
5	85	95	95	106	115	134	5
4	100	117	111	130	133	157	4
3	120	141	131	153	153	183	3
2	137	160	148	173	178	214	2
1	143	175	158	192	210	253	1
1/0	190	233	211	259	253	304	1/0
2/0	222	267	245	294	303	369	2/0
3/0	280	341	305	372	370	452	3/0
4/0	300	369	319	399	451	555	4/0
250	364	420	400	461	510	635	250
300	455	582	497	636	587	737	300
350	486	646	542	716	663	837	350
400	538	688	593	760	742	941	400
450	600	765	660	836	818	1042	450
500	660	847	726	914	896	1143	500

FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA AMPACIDAD						
Temperatura ambiente (°C)	Para temperaturas ambientes distintas de 30° C, multiplicar la corriente de la tabla por el correspondiente factor indicado a continuación					Temperatura ambiente (°F)
21- 25	1,05	1,05	1,04	1,04	1,02	1,02
26- 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	79- 86
31- 35	0,94	0,94	0,96	0,96	0,97	88- 95
36- 40	0,88	0,88	0,91	0,91	0,95	97- 104
41- 45	0,82	0,82	0,87	0,87	0,92	106- 113
46- 50	0,75	0,75	0,82	0,82	0,89	115- 122
51- 55	0,67	0,67	0,76	0,76	0,86	124- 131
56- 60	0,58	0,58	0,71	0,71	0,83	133- 140
61- 70	0,33	0,33	0,58	0,58	0,76	142- 158
71- 80	---	---	0,41	0,41	0,69	160- 176
81- 90	---	---	---	---	0,61	177- 194
91-100	---	---	---	---	0,51	195- 212
101-120	---	---	---	---	0,40	213- 248

Nota: Se permite utilizar en lugar de los aislamientos de la Tabla 610.14(a) otros aislamientos según la Tabla 310.13 y aprobados para la temperatura y lugar en que se utilicen. La ampacidad de los conductores utilizados con motores de 15 minutos serán la misma que la de los motores de 30 minutos más un 12%.

¹ Para un número de 5 a 8 conductores energizados simultáneamente en una canalización o cable, la corriente de cada conductor se debe reducir al 80% del valor de la Tabla.

² Para un número de 4 a 6 conductores energizados simultáneamente en una canalización o cable de c.a. a 125° C, la corriente de cada conductor se debe reducir al 80% del valor de la Tabla.

610.15 Retorno Común. Cuando una grúa o montacargas funcione con más de un motor, se permite instalar un conductor de una ampacidad adecuada para retorno común.

III. Conductores de Contacto

610.21 Instalación de Conductores de Contacto. Los conductores de contacto cumplirán con 610.21(A) hasta (H).

(A) Ubicación o Protección de Conductores de Contacto. Los conductores de contacto de los carriles estarán protegidos y los de los puentes estarán ubicados o protegidos de modo que las personas no puedan entrar en contacto accidental con partes energizadas.

(B) Cables de Contacto. Los cables que se utilicen como conductores de contacto estarán sujetos en sus extremos por medio de aisladores de amarre aprobados y montarse sobre los aisladores aprobados de modo que el límite de desplazamiento del cable no acerque al aislador a menos de 38 mm (1½ pulg.) de la superficie sobre la que van los cables.

(C) Soporte a lo Largo de los Carriles. Los conductores principales de contacto instalados a lo largo de carriles estarán apoyados en aisladores de soportes situados a intervalos que no excedan 6,0 m (20 pies), a menos que de otra manera se permita en 610.21(F).

Dichos conductores estarán separados no menos de 150 mm (6 pulg.), excepto en el caso de los elevadores en monorriel, en que la separación no será menor a 75 mm (3 pulg.). Se permitirá aumentar, cuando sea necesario, la separación entre los aisladores de soporte hasta 12,0 m (40 pies), incrementando proporcionalmente la separación entre los conductores.

(D) Soporte Sobre Puentes. Los conductores de contacto en los puentes se mantendrán separados un mínimo de 65 mm (2½ pulg.) y cuando los tramos excedan de 25,0 m (80 pies), se instalarán aisladores separadores a intervalos no mayores de 15,0 m (50 pies).

(E) Soporte para Conductores Rígidos. Los conductores a lo largo de carriles y puentes de grúa que sean del tipo rígido especificado en 610.13(B) y que no estén dentro de un conjunto cerrado y aprobado, se apoyarán en soportes aislantes situados a intervalos no superiores a 80 veces la dimensión vertical del conductor, pero en ningún caso mayor a 4,5 m (15 pies), y colocados suficientemente separados como para que la separación eléctrica de los conductores o colectores adyacentes no sea inferior a 25 mm (1 pulg.).

(F) Rieles como Conductor del Circuito. Los monorrieles, tranvía de rieles o grúas de rieles serán utilizados como

conductores de corriente, para sistemas de corriente alterna monofásicos o trifásicos, de un transportador, grúa o trole, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores que alimentan las otras dos fases estén aislados.
- (2) El suministro de energía a todas las fases procede de un transformador de aislamiento.
- (3) La tensión no excede 300 V.
- (4) El riel que sirve de conductor esté conectado equipotencialmente al conductor de puesta a tierra de equipo en el transformador o a través de los accesorios utilizados para la suspensión o sujeción del riel al edificio o estructura.

(G) Continuidad Eléctrica de Conductores de Contacto. Todos los tramos de conductores de contacto estarán mecánicamente unidos para proporcionar una conexión eléctrica continua.

(H) Prohibido Suministrar Energía a Otros Equipos. Los conductores de contacto no se usarán como alimentadores de otros equipos distintos a la(s) grúa(s) o elevadores para los que están diseñados.

610.22 Colectores. Los colectores estarán diseñados de modo que reduzca al mínimo la posibilidad de que se produzcan arcos entre ellos y el conductor de contacto. Cuando se utilicen en lugares de almacenamiento de fibras y otros materiales fácilmente inflamables cumplirán con lo establecido en 503.13.

IV. Medios de Desconexión

610.31 Medios de Desconexión del Conductor del Carril. Entre los conductores de contacto del carril y la fuente de alimentación se instalará un medio de desconexión cuya capacidad continua de corriente no sea menor a la calculada en 610.14(E) y (F). Dicho medio de desconexión consistirá en un suiche del circuito del motor, interruptor automático o interruptor en caja moldeada. Este medio de desconexión será como sigue:

- (1) Fácilmente accesible y operable desde el nivel del piso.
- (2) Capaz de ser enclavado en posición abierta. La provisión para enclavar o agregar un candado en el medio de desconexión será instalada en o sobre el interruptor o suiche usado como medio de desconexión y permanecerá en el sitio con o sin el candado instalado. No se aceptarán elementos portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor como elementos requerido a ser instalado y que permanezca con el equipo.

- (3) Abrir simultáneamente todos los conductores activos.
- (4) Instalado a la vista de la grúa o elevador y de los conductores de contacto del carril.

610.32 Medios de Desconexión para Grúas y Elevadores de Monorriel. En los cables de los conductores de contacto del carril u otra fuente de alimentación de todas las grúas y elevadores monorriels se instalará un interruptor automático o un suiche del circuito del motor. Este medio de desconexión será capaz de ser bloqueado en la posición abierta. La provisión para enclavar o agregar un candado en el medio de desconexión será instalada en o sobre el interruptor o suiche usado como medio de desconexión y permanecerá en el sitio con o sin el candado instalado. No se aceptarán elementos portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor.

Se permite suprimir el medio de desconexión del monorriel o la grúa propulsada manualmente cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) La grúa es controlada desde el nivel del piso.
- (2) El medio de desconexión de la fuente de alimentación esté situado a la vista de la grúa o elevador.
- (3) No hay plataforma fija para inspección y mantenimiento de la grúa o elevador.

Cuando el medio de desconexión no es fácilmente accesible desde el puesto de mando de la grúa o elevador monorriel, se instalará en dicho puesto un medio que permita abrir los circuitos de todos los motores de la grúa o del elevador monorriel.

610.33 Capacidad Nominal de Medios de Desconexión. La capacidad de corriente nominal continua del suiche o interruptor automático exigido en 610.32 no será menor al 50% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta duración ni menor al 75% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta duración necesarios para cualquier movimiento de los aparatos de elevación.

V. Protección de Sobrecorriente

610.41 Alimentadores, Conductores del Carril.

(A) Alimentador Simple. Los conductores de alimentación del carril y los conductores de contacto principal de una grúa o monorriel estarán protegidos por uno o varios dispositivos de sobrecorriente, el cual no será mayor que la capacidad o ajuste de cualquier dispositivo de protección del circuito ramal más la suma de las corrientes nominales indicadas en la placa de características de todas las demás cargas, aplicando los factores de demanda de la Tabla 610.14(E).

(B) Más de Un Circuito Alimentador. Cuando se instale más de un circuito para alimentar los conductores del carril, cada circuito alimentador será dimensionado y protegido de acuerdo con 610.41(A).

610.42 Protección del Circuito Ramal de Cortocircuitos y Fallas a Tierra. Los circuitos ramales se protegerán del siguiente modo:

(A) Régimen de Fusibles o Interruptores. Los circuitos ramales de motores de grúas, montacargas y elevadores monorriels se protegerán mediante fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso cuya corriente nominal cumpla con lo establecido en la Tabla 430.52. En los cálculos anteriores, cuando dos o más motores actúen en un movimiento simple, la suma de las corrientes indicadas en su placa de características se considerará como la de un solo motor.

(B) Derivaciones.

(1) Múltiples Motores. Se permite conectar dos o más motores al mismo circuito ramal siempre que la derivación de los conductores de conexión a cada motor tenga una corriente menor a un tercio de la del circuito ramal. Cada motor estará protegido de sobrecargas de acuerdo con 610.43.

(2) Circuitos de Control. Cuando las derivaciones del circuito de control se originen en el lado de la carga del dispositivo de protección del circuito ramal, cada derivación o parte del equipo será protegido de acuerdo con 430.72.

(3) Bobinas de Frenos. Estará permitido que las derivaciones a bobinas de frenos no tengan protección de sobrecorriente independiente.

610.43 Protección de Sobrecarga.

(A) Protección de Sobrecarga de Motores y Circuito Ramal. Cada motor, controlador de motor, controladores y conductores de circuitos ramales estarán protegidos de sobrecargas por cualquiera de los siguientes medios:

- (1) Se considera que un motor está protegido cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal cumple los requisitos de régimen establecidos en 610.42.
- (2) Por relés de sobrecarga en cada conductor activo cuando todos los elementos del relé estén protegidos p de cortocircuitos por el dispositivo de protección del circuito ramal.
- (3) Por sensores térmicos, sensibles a la temperatura del motor o a la temperatura y corriente, que estén en contacto térmico con los devanados del motor. Se considera que una grúa o trole eléctrico está protegido

si el sensor está conectado en el circuito del suiche-limitador en la parte superior de la grúa o trole, de modo que el dispositivo de elevación deje de funcionar si se produce sobrecarga en el motor.

(B) Motor Controlado en Forma Manual. Si el motor es controlado manualmente con control de resorte de retorno, no es necesario un dispositivo de protección de sobrecargas que proteja el motor para condiciones de rotor bloqueado.

(C) Motores Múltiples. Cuando dos o más motores accionan un trole, vagóneta o puente, y son controlados como una unidad y protegidos por un solo conjunto de dispositivos contra sobrecarga, con un régimen igual a la suma de su corriente a plena carga, se considera que la grúa o trole está protegido si el sensor está conectado en el circuito del suiche-limitador en la parte superior de la grúa o trole, de modo que el dispositivo de elevación deje de funcionar si se produce sobre-temperatura en cualquier motor.

(D) Elevadores Normales y de Monorriel. No es necesario proteger individualmente contra sobrecarga los motores de elevadores y elevadores monorriel y sus troles que no se utilicen como parte de una grúa pórtico, cuando el motor más grande no supere los 7,5 hp y todos los motores estén controlados manualmente por el operario.

VI. Control

610.51 Controladores Separados. Cada motor estará provisto de un controlador individual, a menos que otro dispositivo se acepte en 610.51(A) o (B).

(A) Movimientos con Más de un Motor. Cuando dos o más motores accionan una grúa, elevador, vagóneta o puente, se permitirá que se utilice un solo controlador.

(B) Control de Movimientos Múltiples. Se permitirá instalar un controlador para ser usado por varios motores, siempre que:

- (1) El controlador tenga una potencia nominal en hp no menor a los hp nominales del motor más grande.
- (2) Sólo un motor se acciona a la vez.

610.53 Protección de Sobrecorriente. Los conductores de los circuitos de control estarán protegidos por sobrecorriente. Se considerará que los circuitos de control están protegidos por dispositivos de sobrecorriente calibrado o ajustado a no más del 300% de la ampacidad de los conductores de control a menos que se permita algo diferente en 610.53(A) o (B).

(A) Derivaciones a Transformadores de Control. Las derivaciones a los transformadores de control se considerarán protegidas cuando el circuito secundario esté protegido por un dispositivo cuya corriente nominal o ajustada no sea mayor al 200% de la corriente del circuito secundario del transformador y a no más del 200% de la ampacidad de los conductores del circuito de control.

(B) Continuidad de Servicio. Se considera que dichos conductores están debidamente protegidos por los dispositivos de protección de sobrecorriente del circuito ramal cuando la apertura del circuito de control pudiera crear un riesgo, como por ejemplo, el circuito de control de una grúa para metal fundido.

610.55 Suiche Límite. Se instalará un suiche límite u otro dispositivo para impedir que la carga transportada por la grúa supere el límite superior de recorrido de todos los mecanismos elevadores.

610.57 Espacio Libre. Las dimensiones del espacio de trabajo en dirección del acceso de las partes activas que requieran revisión, ajuste, servicio o mantenimiento mientras están activas, serán de 750 mm (2 1/2 pies) como mínimo. Cuando los mandos estén dentro de armarios, la puerta o puertas se abrirán hasta 90° o ser desmontables.

VII. Puesta a Tierra

610.61 Puesta a Tierra. Todas las partes metálicas descubiertas de grúas, montacargas, elevadores de monorriel y sus accesorios, incluyendo los controles colgantes, estarán conectadas equipotencialmente por conexiones mecánicas o puentes equipotenciales, donde sea aplicable, de modo que la grúa completa o montacargas sea un camino de corriente de falla a tierra como requerido por Partes V y VII de la Sección 250.

Las partes en movimiento, salvo los accesorios o aditamentos desmontables o fijaciones que tengan superficies de contacto de metal con metal, estarán consideradas como conectadas eléctricamente en forma equipotencial entre sí a través de las superficies de contacto, a los efectos de la puesta a tierra. El armazón del trole y del puente se considerará que eléctricamente no están puestos a tierra a través de las ruedas del puente y del trole y sus respectivos rieles. Se proveerá un conductor de conexión equipotencial separado.

SECCIÓN 620

Ascensores, Estantes Giratorios, Escaleras, Pasillos Mecánicos, Elevadores de Plataformas, y Elevadores de Escalera

I. Disposiciones Generales

620.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de los equipos eléctricos y cableado utilizados en los ascensores, estantes giratorios, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y mecanismos de elevadores para plataformas y de sillas en escaleras.

NOTA N° 1: Para información adicional véase ASME/ANSI A17.1-2004, *Safety Code for Elevators and Escalators*.

NOTA N° 2: Para información adicional véase CSA B.44.1-04/ASME-A17.-2004, *Elevators and Escalators Electrical Equipment Certification Standard*

NOTA N° 3: El término elevador de silla de ruedas se ha cambiado por *elevador de plataforma*. Para información adicional véase ASME A18.1-2003, *Safety Standard for Platform Lifts and Starways Lifts*.

620.2 Definiciones.

Espacio de Control (para Ascensores, Estantes Giratorios). Un espacio cerrado para control interior o exterior al hueco de operación, destinado para entrada a cuerpo completo o no, que contiene el controlador del motor del ascensor. Este espacio podría también albergar el equipo mecánico y/o eléctrico usado directamente en conexión con el ascensor o rueda giratoria, pero no la máquina impulsora eléctrica o hidráulica.

Sala de Control (para Ascensores, Estantes Giratorios). Un espacio cerrado para control exterior al hueco de operación, destinado para entrada a cuerpo completo, que contiene el controlador del motor del ascensor. La sala podría también albergar el equipo mecánico y/o eléctrico usado directamente en conexión con el ascensor o rueda giratoria, pero no la máquina impulsora eléctrica o hidráulica.

Sala Remota de Máquina y de Control (para Ascensores, Estantes Giratorios). Una sala de máquinas o de control que no está relacionada con el espacio perimetral exterior o superficie de paredes, techo, o piso del hueco de operación.

Espacio Remoto para Máquina y de Control (para Ascensores, Estantes Giratorios). Un espacio para máquina o control que no está dentro del hueco de operación, sala de máquina, o sala de control y que no está relacionado con

el espacio perimetral exterior o superficie de paredes, techo, o piso del hueco de operación.

Sistema de Control (Control System). Es el sistema general que gobierna el arranque, parada, dirección del movimiento, aceleración, velocidad y frenado de los miembros móviles.

Controlador de Movimiento (Controller Motion). Dispositivo o dispositivos eléctricos del sistema de control que regulan la velocidad, aceleración, frenado y parada del elemento móvil.

Controlador del Motor (Controller, Motor). Las unidades operativas del sistema de control que comprenden el dispositivo de arranque y el equipo convertidor de potencia usado para alimentar un motor eléctrico, o la unidad de bombeo utilizada para la potencia hidráulica del equipo de control.

Controlador de Operación (Controller, Operation). Dispositivo eléctrico de control que inicia el arranque y parada y regulan la dirección de movimiento del elemento móvil en respuesta a una señal procedente de un dispositivo de mando.

Dispositivo de Mando (Operating Device). Suiches, botones, teclas, mandos u otros dispositivos del elemento móvil utilizados para activar el controlador de operación.

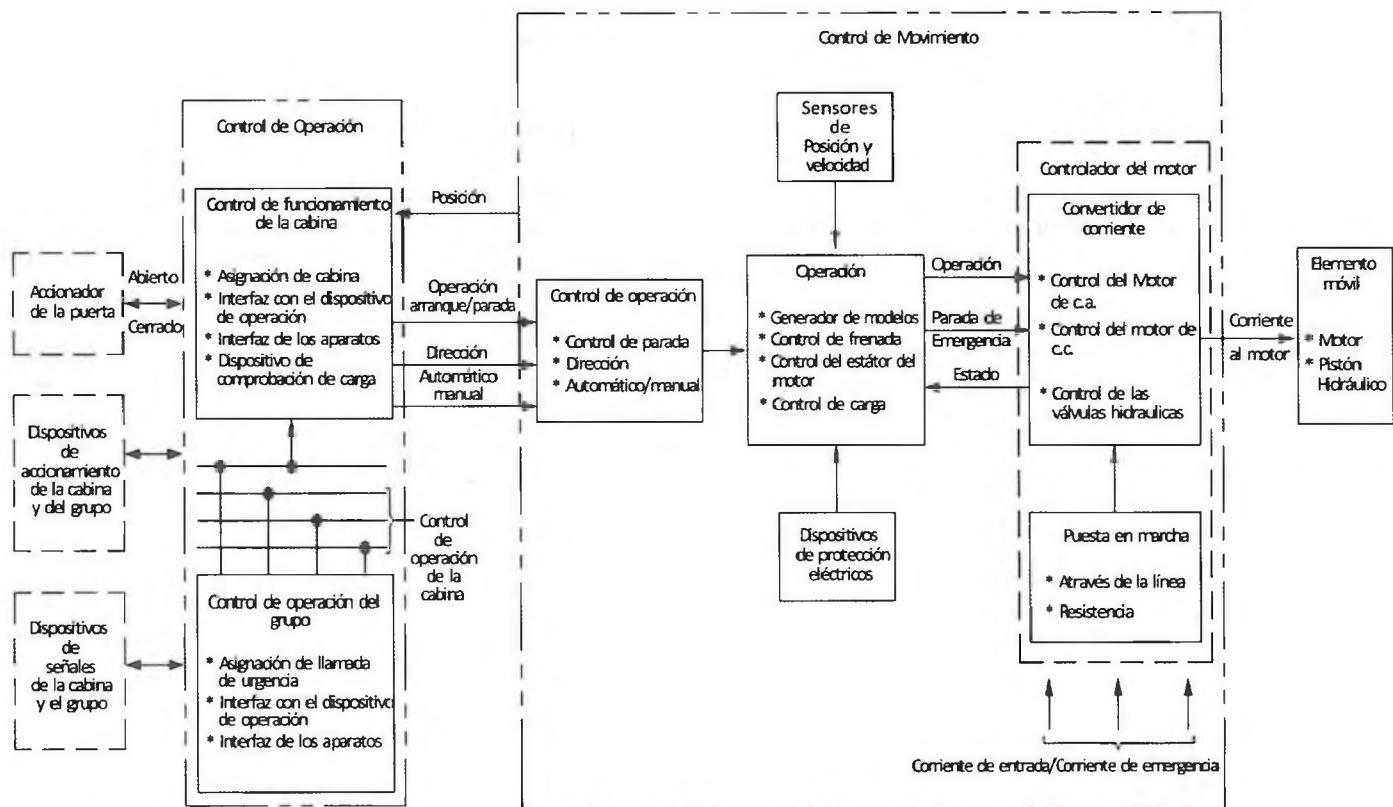
Equipo de Señales (Signal Equipment). Equipo que produce y transmite señales visuales y sonoras tales como timbres, luces y pantallas que convierten la información al usuario.

NOTA N° 1: Los controladores del motor, de movimiento y de operación pueden alojarse en uno o mas armarios.

NOTA N° 2: La Figura 620.2 es únicamente informativa.

620.3 Límites de Tensión. La tensión de suministro no excederá los 300 V entre conductores, excepto si se permite otra cosa en 620.3(A) hasta (C).

(A) Circuitos de Potencia. Los circuitos ramales para los controladores de operación de las puertas y motores de las puertas y los circuitos de alimentación y ramales para los controladores de motores, motores principales, frenos de máquina y grupos motor-generador, no tendrán una tensión superior a 600 V. Se permite que las tensiones internas de los equipos de conversión de potencia y los equipos asociados funcionalmente, y las tensiones de operación del cableado de interconexión de equipos, tengan una tensión superior siempre que dichos equipos y cables sean apropiados para esa mayor tensión. Cuando la tensión supere los 600 V, se instalarán en los equipos y en lugar plenamente visible carteles o etiquetas con la indicación “PELIGRO - ALTA TENSIÓN”.



NOTA: Figura 620.2 Sistema de Control

(B) Circuitos de Iluminación. Los circuitos de iluminación cumplirán los requisitos de la Sección 410.

(C) Circuitos de Calefacción y Aire Acondicionado. Los circuitos ramales para los equipos de calefacción y aire acondicionado situados en la cabina del ascensor no tendrán una tensión superior a 600 V.

620.4 Protección de Partes Activas. Las partes activas para los equipos eléctricos ubicadas en los huecos de los ascensores, en las paredes, dentro o encima de las cabinas de los ascensores, montacargas, montaplatos o en las guías o extremos de las escaleras mecánicas o pasillos móviles o en los rieles y lugares de los motores de los ascensores y elevadores de sillas de ruedas, estarán encerradas para evitar cualquier contacto accidental.

NOTA: Para la protección de partes activas en instalaciones de 600 V nominales o menos, véase 110.27.

620.5 Espacios de Trabajo. Se dejarán espacios de trabajo alrededor de los controladores, medios de desconexión y restantes equipos eléctricos. El espacio mínimo no será inferior al establecido en 110.26(A).

Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son inspeccionados, ajustados, revisados y mantenidos por personas calificadas, se permitirá prescindir de lo establecido en 110.26(A) de acuerdo a lo permitido por 620.5(A) hasta (D).

(A) Conexiones Flexibles a Equipos. Se permitirá que los equipos eléctricos de (1) a (4) sean suministrados con cables flexibles hasta todas sus conexiones externas de modo que puedan ser restablecidas para lograr los espacios de trabajo establecidos en 110.26(A):

- (1) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, pasillos móviles y escaleras mecánicas y ascensores y elevadores de plataformas instalados en el mismo espacio que los motores principales.
- (2) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores instalados en el hueco o la cabina del ascensor.
- (3) Los controladores de los motores de las puertas.
- (4) Otros equipos eléctricos instalados en el hueco o la cabina del ascensor.

(B) Protección. Las partes activas de los equipos eléctricos estarán debidamente protegidas o aisladas de modo que los equipos se puedan inspeccionar, ajustar, revisar o mantener estando energizados y sin quitar la protección.

NOTA: Véase definición de "Expuesto" en Sección 100.

(C) Inspección, Mantenimiento y Ajuste. No se requiere inspeccionar, revisar, ajustar o mantener los equipos eléctricos mientras estén energizados.

(D) Baja Tensión. Las partes no aisladas están a una tensión superior a 30 V RMS, 42 V de pico o 60 V de corriente continua.

II. Conductores

620.11 Aislamiento de Conductores. El aislamiento de los conductores cumplirá con 620.11(A) hasta (D).

NOTA: Un método para determinar que los cables son resistentes a las llamas, consiste en probar los cables según el VW-1(Vertical Wire) ANSI/UL-1581-2001 *Reference Standard for Wires, Cables and Flexible Cords*.

(A) Cableado del Enclavamiento de Puertas de Montacargas. Los conductores al sistema de enclavamiento de puertas desde el sistema izado serán resistentes a las llamas y adecuado para una temperatura no menor a 200°C (392°F). Los conductores serán de tipo SF o equivalente.

(B) Cables Móviles Viajeros. Los cables móviles, utilizados como conexiones flexibles entre la cabina del elevador o montacargas o entre el contrapeso y la canalización serán cables para ascensor listados en la Tabla 400.4 u otros tipos aprobados.

(C) Otros Cableados. Los conductores en canalizaciones tendrán aislamiento resistente a las llamas.

Los conductores serán de tipo MTW, TF, TFF, TFFN, TFFN, THHN, THW, THWN, TW, XHHW, cables especiales para huecos de ascensor o cualquier otro cable con aislamiento resistente a las llamas. Se permitirán los conductores apantallados siempre que estén aislados para la máxima tensión nominal del circuito existente en cualquier conductor dentro del cable o canalización.

(D) Aislamiento. El aislamiento de los conductores tendrá una tensión de régimen igual como mínimo a la máxima tensión nominal de circuito aplicada a cualquier conductor dentro de una envolvente, cable o canalización. Se permiten aislamientos y recubrimientos externos marcados para "limitación de humo" (LS) y listados para ese uso.

620.12 Calibre Mínimo de Conductores. El calibre mínimo de los conductores que no formen parte integral del equipo de control estará de acuerdo con 620.12(A) y (B).

(A) Cables Viajeros.

(1) Circuitos de Iluminación. En circuitos de iluminación: 14 AWG de cobre; se permitirá conectar en paralelo conductores de 20 AWG o mayores, siempre que la ampacidad resultante sea por lo menos equivalente al 14 AWG.

(2) Otros Circuitos. En otros circuitos de control de operación o señalización se permiten cables de cobre de 20 AWG.

(B) Otros Cableados. Se permitirán cables de cobre 24 AWG y también cables de menor calibre si están listados para el uso.

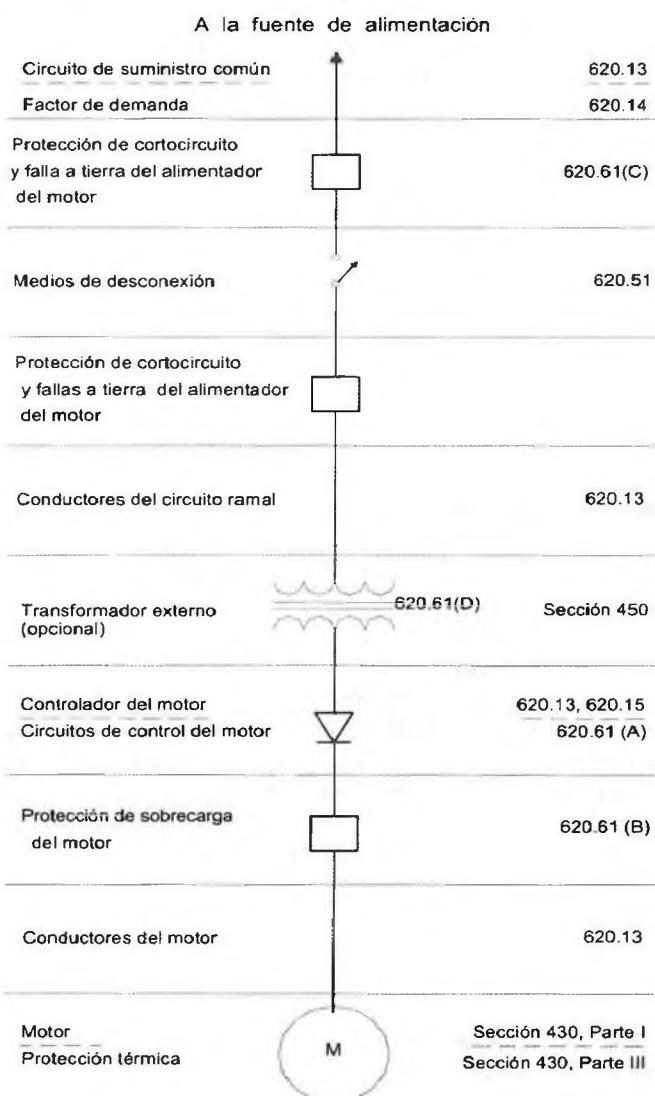


Figura 620.13 Diagrama unifilar

620.13 Conductores de Circuitos Ramales y Alimentadores. Los conductores tendrán una capacidad de corriente según 620.13(A) hasta (D). Para el control de campo del generador, la ampacidad de los conductores estará basada en la corriente nominal de la placa de características del motor o del grupo motor-generador que suministra la fuerza del motor del ascensor.

NOTA N° 1: El calentamiento de los conductores depende de los valores de corriente eficaces que, con el control de campo del generador, es reflejada por la corriente nominal de placa de características del grupo motor-generador, más que por la corriente nominal del motor del ascensor, el cual representa valores reales de la corriente a plena carga, pero de corta duración o intermitentes.

NOTA N° 2: Véase la Figura 620.13.

(A) Conductores que Alimentan a un Solo Motor. Los conductores que alimentan un solo motor tendrán una de corriente no inferior al porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor determinada en 430.22(A) y (E).

NOTA: Las corrientes de los motores de los ascensores o equipos que funcionen similares pueden superar los valores de su placa de características, pero como son básicamente de ciclo intermitente y el calentamiento del motor y los conductores depende de la corriente eficaz, el calibre de los conductores se establece según lo que indica la Tabla 430.22(E).

(B) Conductores de Alimentación a un Controlador de Motor. Los conductores que alimentan a un solo controlador de motor tendrán una ampacidad no inferior a al régimen de corriente de la placa de características del controlador del motor, más todas las otras cargas conectadas.

NOTA: La corriente anotada en la placa de características del controlador del motor puede estar basada en el valor RMS de la corriente del motor de ciclo intermitente y en otras cargas que pueda haber conectadas.

(C) Conductores de Alimentación a Transformador. Los conductores que alimentan a un solo transformador tendrán una ampacidad no inferior al régimen de corriente de placa de características del transformador, más todas las otras cargas conectadas.

NOTA N° 1: La corriente nominal que conste en la placa de características del transformador que alimenta a un controlador de motor refleja la corriente nominal de la placa de características del controlador del motor a la tensión de la red (primario del transformador).

NOTA N° 2: Véase el Anexo D, Ejemplo No. D10.

(D) Conductores de Alimentación a más de un Motor, Controlador o Transformador. Los conductores que alimentan a más de un motor, controlador de motor o transformador tendrán una ampacidad no inferior a la suma de las corrientes nominales que consten en las placas de características de esos equipos más todas las otras cargas conectadas. Las corrientes nominales de los motores que se utilizan en esta suma son las que vienen dadas en la Tabla 430.22(E) y en 430.24 y 430.24 Excepción No.1.

NOTA: Véase el Anexo D, Ejemplos Nos. D9 y D10

620.14 Factor de Demanda del Alimentador. Se permitirán conductores del circuito alimentador de ampacidad menor que la requerida en 620.13, sujetos a los requisitos de la Tabla 620.14.

NOTA: Los factores de demanda están basados en el 50% del ciclo de trabajo (es decir, medio tiempo funcionando y medio tiempo parado).

Tabla 620.14 Factores de Demanda del Alimentador de Ascensores

Nº de Ascensores en un Alimentador	Factor de Demanda
1	1,00
2	0,95
3	0,90
4	0,85
5	0,82
6	0,79
7	0,77
8	0,75
9	0,73
10 ó más	0,72

620.15 Capacidad de los Controladores de Motores. El régimen de los controladores de motores cumplirá con lo establecido en 430.83. Se permitirá que este régimen sea inferior a la corriente nominal del motor del ascensor cuando el controlador limite intrínsecamente la potencia disponible del motor y esté marcado como potencia limitada.

NOTA: Véase 430.8 para la marcación en controladores.

III. Cableado

620.21 Métodos de Cableado. Los conductores y cables de fibra óptica situados en los huecos de los ascensores, en los pozos de las escaleras mecánicas y pasillos móviles y en los de elevadores y ascensores para plataformas, en los locales de máquinas, dentro o encima de las cabinas y en los cuartos de control, sin incluir los cables móviles de conexión de

la cabina o al contrapeso con el alambrado del hueco del ascensor, se instalarán en tubo rígido metálico, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubo metálico eléctrico, canales metálicos con tapas o ser cables de Tipo MC, MI o AC, excepto si se permite otra cosa en 620.21(A) hasta (C).

(A) Ascensores.

(1) Hueco del Ascensor.

- (a) Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos en los huecos de los ascensores y entre los conductores verticales y suiches-limitadores de recorrido, enclavamiento, botones de mando y dispositivos similares.
- (b) Se permitirá instalar cables de circuitos Clase 2 de potencia limitada entre los conductores verticales y equipos de señales o dispositivos de operación, siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.
- (c) Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos aprobados y utilizados en circuitos de baja tensión 30 V rms o menos o 42 V cc o menos, cuando su longitud no exceda 1,80 m, (6 pies) siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.
- (d) Se permitirán en el hueco del ascensor los siguientes métodos de cableado que no excedan 1.8 m (6 pies):
 - (1) Tubo metálico flexible
 - (2) Tubo eléctrico metálico flexible
 - (3) Tubo hermético a líquidos no metálico flexible
 - (4) Cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados, estarán permitidos sin una canalización. Ellos se ubicarán de modo de estar protegidos de daño físico y serán del tipo resistente a la llama y serán parte de lo siguiente:
 - a. Equipo listado
 - b. Máquina del ascensor
 - c. Freno de la máquina
- (e) Estará permitido que una bomba de sumidero o una bomba de recuperación de aceite ubicada en el hueco sea conectada con cordón. El cordón será para uso pesado, resistente al aceite, con una longitud que no exceda 1.8 m (6 pies), y estará protegido de daño físico.

(2) Cabinas.

- (a) Se permitirá instalar en las cabinas de los ascensores tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") de diámetro nominal o superior, que no exceden los 1,8 m (6 pies) de longitud, cuando estén sujetos firmemente y alejados de lugares donde haya aceite o grasa.

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2, en longitudes no mayores a 1,8 m.

- (b) Se permitirá usar cordones de servicio pesado o semi-pesado que cumplan los requisitos de la Sección 400 (Tabla 400.4) como conexión flexible entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos instalados en las puertas interiores o exteriores de las cabinas. Sólo se permite usar cordones de servicio pesado como conexiones flexibles con el dispositivo de accionamiento o la luz de trabajo instalados encima de la cabina. Los dispositivos o aparatos eléctricos estarán puestos a tierra por medio de un conductor de tierra de los equipos instalados junto con los conductores del circuito. Se permitirá usar cables con conductores de menor calibre, con aislamiento y cubierta de otros tipos o espesores como conexiones flexibles entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos en las puertas interiores o exteriores de las mismas, si están aprobados para ese uso.
- (c) Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos aprobados y utilizados en circuitos de baja tensión 30 V rms o menos o 42 V cc o menos, cuando su longitud no exceda 1,80 m, (6 pies) siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.
- (d) Se permitirán en el conjunto de cabina los siguientes métodos de cableado que no excedan 1.8 m (6 pies):
 - (1) Tubo metálico flexible
 - (2) Tubo eléctrico metálico flexible
 - (3) Tubo hermético a líquidos no metálico flexible
 - (4) Cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados, estarán permitidos sin una canalización. Ellos se ubicarán de modo de estar protegidos de daño físico y serán del tipo resistente a la llama y serán parte de lo siguiente:
 - a. Equipo listado
 - b. Máquina del ascensor
 - c. Freno de la máquina

(3) Dentro de Cuartos de Máquinas, Salas de Control y Espacios para la Maquinaria y Control.

- (a) Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") de diámetro nominal o superior, pero que no excedan 1,80 m (6 pies) de longitud, entre los paneles de control y los motores de las máquinas, frenos de las máquinas, grupo motor-generador, medios de desconexión y motores y válvulas de las unidades de bombeo.

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2(2), en longitudes no mayores a 1,8 m (6 pies).

- (b) Cuando los grupos motor-generador, motores de máquinas o motores y válvulas de las unidades de bombeo estén situados adyacentes o debajo del equipo de control y estén provistos con conductores terminales de longitud suficiente pero no mayores a 1,80 m (6 pies), se permite que dichos conductores terminales se prolonguen hasta conectarlos directamente con los bornes del controlador, independientemente de los requisitos de capacidad de carga que establecen las Secciones 430 y 445. Se permite instalar canaletas auxiliares en los cuartos de máquinas y de control entre los controladores, arrancadores y aparatos similares.
- (c) Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos listados y utilizados en circuitos de baja tensión 30 V rms o menos o 42 V cc o menos cuando su longitud no excede 1,8 m (6 pies), siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.
- (d) En los equipos existentes o listados, se permitirá que los conductores estén agrupados y atados con cinta aislante o cordón sin instalarlos en una canalización. Dichos grupos de cables serán soportados a intervalos no mayores a 900 mm (3 pies) y ubicados de modo que no estén expuestos daños físicos.
- (e) Cordones flexibles y cables que no excedan 1.8 m (6 pies) estarán permitidos en estas salas y espacios sin una canalización y se ubicarán de modo de estar protegidos de daño físico y serán del tipo resistente a la llama. Ellos serán parte de lo siguiente:
- Equipo listado
 - Máquina del ascensor
 - Freno de la máquina

(4) Contrapeso. Se permitirán en el conjunto de contrapeso los siguientes métodos de cableado que no excedan 1.8 m (6 pies):

- Tubo metálico flexible
- Tubo eléctrico metálico flexible
- Tubo hermético a líquidos no metálico flexible
- Cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados, estarán permitidos sin una canalización. Ellos se ubicarán de modo de estar protegidos de daño físico y serán del tipo resistente a la llama y serán parte de lo siguiente:
 - Equipo listado
 - Máquina del ascensor, o
 - Freno de la máquina

(B) Escaleras Mecánicas

(1) Métodos de Cableado. Se permitirá instalar en las canalizaciones de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos. El tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a líquidos será de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") de diámetro y longitud no mayor de 1,8 m (6 pies).

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2(2), en longitudes no mayores a 1,8 m (6 pies).

(2) Cables para Circuitos Clase 2. Se permitirá instalar en las canalizaciones de escaleras mecánicas y pasillos móviles los cables utilizados en los circuitos Clase 2 de potencia limitada, siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.

(3) Cordones Flexibles. Se permitirá utilizar cordones de servicio pesado que cumplan los requisitos de la Sección 400 (Tabla 400.4) como conexiones flexibles en los paneles de control y medios de desconexión de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, siempre que todo el panel de control y medio de desconexión estén instalados de modo que se puedan remover de los espacios de máquinas, tal como se permite en 620.5.

(C) Canalizaciones para Elevadores de Plataformas.

(1) Métodos de Cableado. Se permitirá utilizar tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a líquidos en las canalizaciones y espacios de maquinaria de los ascensores y elevadores de plataformas. Se permitirá usar tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a

líquidos de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") de diámetro nominal y longitud que no exceda a 1,8 m (6 pies).

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($\frac{3}{8}$ ") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2(2), en longitudes no mayores a 1,8 m (6 pies).

(2) Cables para Circuitos Clase 2. Se permitirá instalar en los espacios y canalizaciones de los ascensores y elevadores de plataformas cables utilizados en los circuitos de baja potencia de Clase 2, siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.

(3) Cables y Cordones Flexibles. Estarán permitidos los cables y cordones que son componentes de un equipo listado y usados en circuitos que operan a 30 V ca o menos, o 42 V cc ó menos, en longitudes que no excedan 1.8 m (6 pies), con la condición que los cables sean soportados y protegidos de daño físico y estén forrados y sean retardantes a la propagación de llama.

620.22 Circuitos Ramales de Iluminación, Tomacorrientes, Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado en Cabinas de Ascensores.

(A) Fuente de Iluminación. Un circuito ramal independiente alimentará al alumbrado, tomacorrientes, fuente auxiliar de alumbrado y ventilación de cada cabina del ascensor. La protección de sobrecorriente del circuito ramal deberá ubicarse en el espacio o espacio de control de la sala de control o de máquinas.

La iluminación necesaria no se conectará al lado de la carga del interruptor de circuito con falla a tierra.

(B) Fuente para Calefacción y Aire Acondicionado. Un circuito ramal dedicado alimentará los equipos de aire acondicionado y calefacción de cada cabina del ascensor. La protección de sobrecorriente del circuito ramal se ubicará en la sala de máquinas o espacio de control de la sala de máquinas.

620.23 Circuitos Ramales para Sala de Máquinas o Sala de Control o Espacio de Control para Iluminación y Tomacorrientes.

(A) Circuito Ramal Independiente. Un circuito ramal independiente alimentará la sala de máquinas o sala de control o espacio de control de iluminación y tomacorrientes.

La iluminación requerida no se conectará a los terminales del lado de la carga de un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(B) Suiche de Iluminación. El suiche de iluminación del cuarto de motores, sala de control / espacios de maquinarias estará situado a la entrada del mismo.

(C) Tomacorriente Doble. Se instalará por lo menos un tomacorriente 125 V, 15-20 A, doble, monofásico en cada cuarto de motores, sala de control y espacio de maquinaria.

NOTA: Para niveles de iluminación Véase ANSI/ASME A17.1-2004, *Safety Code for Elevator and Escalators*.

620.24 Circuito Ramal para Iluminación y Tomacorrientes en Pozo del Ascensor.

(A) Circuito Ramal Independiente. Se instalará un circuito ramal independiente que alimente al alumbrado y tomacorriente del pozo del ascensor.

El alumbrado necesario no se conectará a los terminales del lado de la carga de un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(B) Suiche de Iluminación. El suiche de alumbrado se ubicará de modo que sea fácilmente accesible desde la puerta de entrada al pozo.

(C) Tomacorriente Doble. En cada pozo del ascensor se instalará al menos un tomacorriente doble, monofásico, de 125 V, 15-20 A.

NOTA: Para niveles de iluminación Véase ANSI/ASME A17.1-2004, *Safety Code for Elevator and Escalators*

620.25 Circuitos Ramales para Otros Equipos de Utilización.

(A) Circuitos Ramales Adicionales. Se instalarán otros circuitos ramales, no identificados en 620.22, 620.23 y 620.24. Los otros equipos de utilización quedarán restringidos a los equipos identificados en 620.1.

(B) Dispositivos de Sobrecorriente. La ubicación de los dispositivos de protección de los circuitos ramales será en el espacio de control de la sala de control o de máquinas.

IV. Instalación de Conductores

620.32 Canales de Cables (Wireways) Metálicos y No Metálicos. La suma de las secciones transversales de los conductores de una canalización no superará el 50 % de la sección transversal interior de dicha canalización.

Los tramos verticales de la canalización se soportarán firmemente a intervalos no superiores 4,5 m (15 pies) y no

tendrán más de una junta entre dos soportes. Las partes consecutivas de una canalización se unirán firmemente para que formen una junta rígida.

620.33 Número de Conductores en Canalizaciones. La suma de las secciones transversales de los conductores individuales instalados en una canalización no superará el 40 % de la sección transversal interior de la canalización, excepto lo permitido por 620.32 para los canales de cables.

620.34 Soportes. Los soportes de los cables o canalizaciones en los huecos de los ascensores, canalizaciones de cables de escaleras mecánicas o pasillos móviles o de ascensores o elevadores de plataformas, estarán sujetos firmemente al riel guía, al armazón de la escalera mecánica o pasillo móvil o al hueco del ascensor o al pozo del elevador de sillas de ruedas.

620.35 Canaletas Auxiliares. Las canaletas auxiliares no estarán sujetas a las limitaciones de 366.3 con respecto a longitud ni de 366.6 en cuanto al número de conductores.

620.36 Diferentes Sistemas en una Canalización o Cable Viajero. Se permitirá que los cables de fibra óptica y los conductores de los dispositivos de operación y de los circuitos de control, potencia, señales, iluminación, calefacción y aire acondicionado de 600 V o menos estén instalados en el mismo cable viajero o sistema de canalización, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización y que todas las partes activas de los equipos estén aisladas de tierra para esa tensión máxima. Se permitirá también que en dicho cable móvil o canalización se incluyan conductores blindados y/ o uno o más cables coaxiales siempre que dichos conductores estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización. Se permite que los conductores estén blindados adecuadamente para evitar interferencias en los circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio, video o de alta frecuencia.

620.37 Cableados en Huecos de Montacargas, Salas de Máquinas, Salas de Control, Espacios de Maquinaria y Espacios de Control.

(A) Usos Permitidos. Sólo se permitirá dentro del hueco o cuarto de motores del ascensor canalizaciones o cables utilizados directamente en relación con el ascensor o montacargas, incluidos los cableados para señales, circuitos de comunicación con la cabina, alumbrado, calefacción, aire acondicionado y ventilación de la cabina, para los sistemas de detección de incendios, para bombas de desagüe y para calefacción, alumbrado y ventilación del hueco del ascensor, sala de máquinas, espacio para máquinas y espacios de control.

(B) Protección de Descargas Atmosféricas. Se permitirá conectar los rieles del ascensor (de la cabina y /o del contrapeso) a los conductores de puesta a tierra del sistema de protección de descargas atmosféricas. Dichos conductores no estarán instalados dentro del hueco del ascensor. No se utilizarán los rieles del ascensor ni otros equipos existentes en el hueco del ascensor como conductores de puesta tierra del sistema de protección de descargas atmosféricas.

NOTA: Véase 250.106 para los requisitos de conexión equipotencial. Para mayor información véase NFPA 780-2008, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*.

(C) Alimentadores Principales. Los alimentadores principales para suministro de potencia a los ascensores y montacargas se instalarán fuera del hueco del ascensor, excepto lo permitido en (1) y (2):

- (1) Con autorización especial se permite que los alimentadores de los ascensores estén instalados dentro de un hueco de un ascensor existente si los conductores no tienen empalmes dentro del hueco.
- (2) Se permite que los alimentadores estén instalados dentro del hueco del ascensor si los motores están instalados dentro del mismo, sobre la cabina o sobre el contrapeso.

620.38 Equipos Eléctricos en Garajes y Locales Similares. Los equipos e instalaciones eléctricas de ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles y ascensores y elevadores de plataformas que estén instalados en garajes, cumplirán con lo establecido en la Sección 511.

NOTA: No son lugares clasificados los garajes utilizados únicamente como estacionamiento o almacenamiento y donde no se realicen trabajos de reparación de acuerdo con 511.3.

V. Cables Viajeros

620.41 Suspensión de Cables Móviles. Los cables viajeros estarán suspendidos en los extremos de la cabina y del hueco del ascensor, o del contrapeso cuando proceda, de modo que se reduzca al mínimo el esfuerzo sobre los conductores de cobre individuales.

Los cables viajeros estarán soportados por uno de los medios siguientes:

- (1) Por sus refuerzos de soportes de acero
- (2) Haciendo un bucle con el cable alrededor del soporte, cuando su longitud libre sea inferior a 30 m (100 pies).
- (3) Suspendiéndolos de los soportes por medios que automáticamente hagan presión alrededor del cable

cuando aumente la tensión mecánica, siempre que la longitud del cable libre sea menor de 60 m (200 pies).

NOTA: La longitud libre o no soportada del medio de suspensión existente en el hueco del ascensor es la longitud del cable medida desde su punto de suspensión en el hueco del ascensor hasta la parte inferior del bucle que queda bajo la cabina cuando está situada en su punto inferior. La longitud libre del medio de suspensión de la cabina es la longitud del cable medida desde el punto de suspensión de la cabina hasta la parte inferior del bucle, cuando la cabina está situada en su punto superior.

620.42 Lugares Peligrosos (Clasificados). En lugares peligrosos (clasificados), los cables viajeros de los ascensores serán de un tipo aprobado para su uso en tales lugares y cumplirán con 501.11, 502.12 o 503.10, según proceda.

620.43 Ubicación de y Protección de Cables. Los soportes de los cables viajeros estarán situados de modo tal que reduzcan al mínimo la posibilidad de daños del cable por contacto con las paredes del hueco del ascensor o con los equipos instalados en el mismo. Cuando sea necesario, los cables se protegerán mediante elementos especiales.

620.44 Instalación de Cables Viajeros. Se permitirá que los cables viajeros estén fuera de una canalización cuando estén adecuadamente soportados y protegidos de daño físico en uno o ambos casos siguientes:

- (a) Cuando se usen dentro del hueco del ascensor, en la cabina del ascensor, contrapeso, o controladores y máquinas ubicadas dentro el hueco del ascensor, con la condición que los cables estén dentro de su forro original.
- (b) Desde el interior del hueco del ascensor, el cerramiento del controlador del ascensor, y la cabina y sala de máquinas del ascensor, sala de control, espacio para máquina, y los espacios para conexiones que están ubicados en el hueco del ascensor en una distancia no superior a 1,80 m (6 pies) medida desde el primer punto de soporte sobre la cabina o pared del hueco del ascensor, o del contrapeso cuando proceda, siempre que los conductores estén agrupados y atados con cinta aislante o con cordón o dentro de su forro original. Se permite que estos cables móviles sigan continuos hasta los equipos mencionados.

VI. Medios de Desconexión y Control

620.51 Medios de Desconexión. Se instalará un único dispositivo que desconecte todos los conductores activos de alimentación de cada unidad, de manera que ningún polo pueda ser operado independientemente. Cuando estén conectados varios motores de un ascensor, escalera mecánica

o pasillo móvil o unidad de bombeo, se instalará un único medio de desconexión que desconecte todos los motores y solenoides de válvulas de control.

El medio de desconexión de los conductores del circuito de alimentación no debe desconectar los circuitos ramales requeridos por 620.22, 620.23 y 620.24.

(A) Tipo. El medio de desconexión será del tipo seccionador fusible con motor incluido y operable desde el exterior o del tipo interruptor automático que se pueda enclavar en posición abierta. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor como medio requerido y que permanezca instalado con el equipo.

El medio de desconexión será un dispositivo aprobado.

NOTA: Para información adicional, véase ANSI/ASME A 17.1-2004, *Safety Code for Elevators and Escalators*

Excepción N° 1: Se permitirá que el medio de desconexión cumpla con 430.109(C) cuando el circuito ramal alimente un elevador de plataforma, en vez de lo requerido por 620.51(C)(4). Este medio de desconexión estará aprobado y tener la capacidad de bloqueo en la posición abierta. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor como medio requerido y que permanezca instalado con el equipo

Excepción N° 2: Se permitirá que la conexión se haga con cordón y enchufe cuando un circuito ramal individual alimente una plataforma de escalera con la condición que cumpla con 422.16(A) y la longitud del cordón no exceda 1.8 m (6 pies)

(B) Operación. No habrá provisiones para abrir o cerrar el medio de desconexión desde ningún otro lugar de la propiedad. Si hay rociadores automáticos de agua en el hueco del ascensor, cuarto de máquinas, sala de control o espacios de máquinas, espacios de control, se permitirá que el medio de desconexión abra automáticamente el circuito de alimentación al ascensor afectado antes de la aplicación del agua. No habrá provisiones para cerrar automáticamente este medio de desconexión. La potencia sólo se restablecerá manualmente.

NOTA: Estas disposiciones tienen por finalidad reducir los riesgos de aplicación de agua sobre partes eléctricas activas del ascensor.

(C) Ubicación El medio de desconexión será ubicado donde sea fácilmente accesible al personal calificado.

(1) En Ascensores Sin Control de Campo del Generador. En los ascensores sin control de campo del generador, el medio de desconexión estará situado en la visual del controlador del motor. Cuando el controlador está ubicado en el hueco del ascensor, el medio de desconexión requerido por 620.51(A) estará ubicado en el espacio de máquina, sala de máquina, espacio de control, o sala de control ubicada fuera del hueco del ascensor, y adicional un suiche de operación del circuito del motor, sin fusible, encerrado, con dotación para ser enclavado en la posición abierto para desconectar todos los conductores activos de suministro de potencia, ubicado en la visual del controlador del motor. El suiche adicional será un dispositivo listado y cumplirá con 620.91(C).

La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor como medio requerido y que permanezca instalado con el equipo.

Los motores o los controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión serán provistos de un suiche manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque. Los suiches manuales se instalarán adyacentes a estos equipos.

Cuando el motor eléctrico del ascensor o la máquina hidráulica del ascensor hidráulico estén situados en una sala de máquina remota, o en un espacio de maquinaria remoto se instalará un solo medio que desconecte todos los conductores activos del circuito de alimentación y que se puedan bloquear en posición abierta.

(2) En Ascensores Con Control de Campo del Generador. En los ascensores con control de campo del generador, el medio de desconexión estará situado en la visual del controlador del motor o del grupo motor-generador del ascensor. Los motores, grupo motor-generador o controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión estarán dotados de un suiche manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque. Los suiches manuales se instalarán adyacentes a estos equipos.

Cuando el motor o el grupo motor-generador esté situado en posición remota en un espacio de maquinaria o en una sala

de máquinas, se instalará un solo medio que desconecte todos los conductores activos del circuito de alimentación y que se pueda bloquear en posición abierta.

(3) En Escaleras Mecánicas y Pasillos Móviles. En las escaleras mecánicas y pasillos móviles el medio de desconexión se instalará al lado del controlador.

(4) En Ascensores y Elevadores de Plataformas. En los ascensores y elevadores de plataformas, el medio de desconexión se instalará a la vista del controlador del motor.

(D) Identificación y Marcación. Cuando en un cuarto de motores haya más de un motor, los medios de desconexión estarán numerados para identificar claramente los motores que controlan.

Cada medio de desconexión tendrá una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

620.52 Ascensores con Más de Una Fuente de Alimentación

(A) Instalaciones con Una ó Más Cabinas. En las instalaciones de una o más cabinas, los equipos que reciban potencia de más de una fuente de alimentación tendrán un medio de desconexión de cada fuente. Los medios de desconexión estarán a la vista del equipo que controlen.

(B) Señales de Advertencia para Medios de Desconexión Múltiples. Cuando existan medios de desconexión múltiples y haya partes de los controladores que puedan seguir energizados de otras fuentes que no estén desconectadas, se instalará sobre o adyacentes a los medios de desconexión señales de advertencia en el que se lea claramente el siguiente aviso:

PELIGRO: PARTES DEL CONTROLADOR NO SE DESCONECTAN CON ESTE SUICHE.

(C) Interconexión de Controladores en Sistemas de Varias Cabinas. Cuando para la operación del sistema de varias cabinas sea necesario interconectar los controladores y éstos puedan permanecer energizados de otra fuente distinta a la desconectada, encima o al lado de los medios de desconexión se instalarán señales de advertencia como las descritas en 620.52(B).

620.53 Medios de Desconexión del Alumbrado, Tomacorrientes y Equipos de Ventilación de Cabinas. Los ascensores tendrán un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de los circuitos de alimentación para alumbrado, tomacorrientes y ventilación de cada cabina.

Los medios de desconexión serán un seccionador-fusible operado a motor con accionamiento externo o un interruptor automático con capacidad de poder bloquearse en posición abierta y estar situado en la sala de máquinas o sala de control de esa cabina. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor como medio requerido y que permanezca instalado con el equipo. Cuando no exista sala de máquinas o sala de control el medio de desconexión se ubicará en el espacio para máquina o espacio de control fuera del hueco del ascensor que sea accesible sólo a personal calificado.

El medio de desconexión será numerado en correspondencia con el número de identificación de la cabina cuya fuente de alumbrado controla.

Cada medio de desconexión tendrá de una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

620.54 Medios de Desconexión de Equipos de Calefacción y Aire Acondicionado. Los ascensores tendrán un solo medio que desconecte todos los conductores activos de los circuitos de alimentación para calefacción y aire acondicionado de cada cabina.

Los medios de desconexión tendrán un seccionador-fusible operado a motor con accionamiento externo o un interruptor automático con capacidad de poder bloquearse en posición abierta y estará situado en la sala de máquinas o sala de control de esa cabina. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor como medio requerido y que permanezca instalado con el equipo. Cuando no exista sala de máquinas o sala de control el medio de desconexión se ubicará en el espacio de máquina o espacio de control fuera del hueco del ascensor que sea accesible sólo a personal calificado.

Cuando existan equipos para más de una cabina, los medios de desconexión estarán numerados de modo que permitan identificar claramente el número de la cabina cuyo circuito de calefacción y aire acondicionado controlan.

Cada medio de desconexión estará dotado de una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

620.55 Medios de Desconexión de Equipos de Utilización. Cada circuito ramal para otro equipo de utilización tendrá un único medio de desconexión para todos los conductores activos. El medio de desconexión tendrá capacidad de poder bloquearse en posición abierta y estará situado en la sala de máquinas o sala de control de esa cabina, en el espacio de maquinaria o espacio de control. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor como medio requerido y que permanezca instalado con el equipo.

Cuando exista más de un circuito ramal para otros equipos de utilización, el medio de desconexión estará numerado de modo que permitan identificar claramente el número del equipo servido. Cada medio de desconexión tendrá una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

VII. Protección de Sobrecorriente

620.61 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente será suministrada de acuerdo con 620.61(A) hasta (D).

(A) Circuitos de Dispositivos de Operación, Control y Señalización. Los circuitos de los dispositivos de operación, de control y de señalización estarán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con los requisitos de 725.43 y 725.45.

Los circuitos Clase 2 de potencia limitada estarán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo 9, Notas de las Tablas 11(A) y 11(B).

(B) Protección de Sobrecarga para Motores. Los motores y la protección de sobrecarga de los circuitos ramales estarán de acuerdo con los requisitos de la Parte III, (B)(1) hasta (B)(4) de la Sección 430.

(1) Clasificación de Servicio de Motores de Ascensores, Montacargas y Generadores. Los motores que mueven los ascensores y montacargas y los motores de los grupos motor-generador con control de campo del generador, estarán clasificados como de servicio de ciclo intermitente. Dichos motores estarán protegidos de sobrecargas según lo establecido en 430.33.

(2) Clasificación de Servicio para Motores de Escaleras Mecánicas. Los motores que mueven las escaleras mecánicas y pasillos móviles estarán clasificados como de servicio continuo. Dichos motores estarán protegidos de sobrecargas según lo establecido en 430.32.

(3) Protección de Sobrecarga. Los motores que mueven las escaleras mecánicas y pasillos móviles y los de los grupos motor-generador estarán protegidos de sobrecargas según lo establecido en la Tabla 430.37.

(4) Clasificación de Servicio para Motores de Elevadores de Plataformas. Los motores que mueven los ascensores y elevadores para plataformas estarán clasificados como servicio de ciclo intermitente. Dichos motores tendrán protección de sobrecargas de acuerdo con 430.33.

NOTA: Para más información, ver lo que se indica sobre la parada ordenada en 430.44.

(C) Protección del Alimentador de Motores Contra Corto Circuito y Fallas a Tierra. La protección del alimentador de los motores contra corto circuitos y fallas a tierra cumplirá lo establecido en la Sección 430 Parte V.

(D) Protección de Corto Circuito y Fallas a Tierra del Circuito Ramal de Motores. La protección de cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal de los motores cumplirá con lo establecido en la Sección 430 Parte IV.

620.62 Coordinación Selectiva. Cuando haya más de un medio de desconexión de motores que reciban suministro de un solo alimentador, los dispositivos de protección de sobrecorriente de cada medio de desconexión estarán coordinados selectivamente con cualquier otro dispositivo de protección de sobrecorriente instalado en el lado del suministro.

VIII. Salas de Máquinas, Salas de Control, Espacios para Maquinaria y de Control.

620.71 Resguardo del Equipo. Los motores, grupos motor-generador, controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, estarán instalados en una sala o recinto construido para ese uso, excepto lo permitido en 620.71(A) o (B). La sala o el espacio estará resguardada para evitar el acceso de personas no autorizadas.

(A) Controladores de Motores. Se permitirá instalar los controladores de motores fuera de los espacios aquí especificados, siempre que estén en armarios con puertas o paneles removibles que puedan quedar cerrados y que el medio de desconexión esté situado al lado o forme parte integrante del controlador. Se permite instalar los armarios de los controladores de motores de escaleras mecánicas o pasillos móviles en la baranda o al lado del pasillo, pero lejos de los escalones o tramos móviles. Si el medio de desconexión forma parte integrante del controlador, será operable sin abrir el armario.

(B) Motores. Los ascensores con los motores instalados en la cabina, el contrapeso o el hueco del ascensor y los motores de los montacargas, montaplatos, elevadores y ascensores de plataformas, pueden tener los motores fuera de los espacios especificados en este Artículo.

IX. Puesta a Tierra.

620.81 Canalizaciones Metálicas Unidas a Cabinas. Las canalizaciones metálicas y los cables de Tipo MC, MI o AC unidos a las cabinas de los ascensores, serán conectados equipotencialmente a las partes metálicas de la cabina las cuales están conectadas equipotencialmente al conductor de puesta a tierra de equipo.

620.82 Ascensores Eléctricos. En los ascensores eléctricos, las carcasas de los motores, máquinas, controladores y envolventes metálicas de los equipos eléctricos instalados en la cabina o dentro de ella o en el hueco del ascensor, se conectarán equipotencialmente según lo especificado en las Partes V y VII de la Sección 250.

620.83 Ascensores No Eléctricos. En los ascensores que no sean eléctricos, pero que tengan conductores eléctricos conectados a la cabina, las carcasas metálicas de la cabina que sean normalmente accesibles a las personas se conectarán equipotencialmente según lo especificado en las Partes V y VII de la Sección 250.

620.84 Escaleras Mecánicas y Pasillos Móviles, Ascensores y Elevadores de Plataformas. Las escaleras mecánicas, pasillos móviles, ascensores y elevadores de plataformas cumplirán con lo establecido en la Sección 250.

620.85 Interruptor de Circuito con Protección de Tierra para Protección de Personas. Todos los tomacorrientes, monofásicos de 125 V y 15 ó 20 A instalados en los pozos, encima de las cabinas y en las escaleras mecánicas y pasillos móviles, tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

Los tomacorrientes, monofásicos de 125 V y 15 ó 20 A instalados en salas de máquinas y espacios para maquinaria, tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas.

No es necesario proteger mediante interruptor de circuito con protección falla a tierra los tomacorrientes para bombas de desagües instalados de modo permanente.

X. Sistemas de Potencia de Emergencia y Respaldo

620.91 Sistemas de Potencia de Emergencia y Respaldo.

Se permitirá que los ascensores estén conectados a sistemas eléctricos de respaldo o de emergencia.

NOTA: Para información adicional, véase ASME A17.1-2004, *Safety Code for Elevators and Escalators*, and CSA B44-04, *Elevators and Escalators Electrical Equipment Certification Standard* 2.27.2.

(A) Energía Regenerativa. En los sistemas de ascensores que retornen potencia regenerada a la fuente de alimentación que sean incapaces de absorber la potencia regenerativa cuando se supera el peso permitido por el ascensor, se instalará un sistema que absorba dicha potencia.

(B) Otras Cargas del Edificio. Se permite utilizar como medio de absorción de la energía requerido en 620.91(A) otras cargas del edificio, tales como las de potencia y alumbrado, siempre que dichas cargas se conecten automáticamente al sistema de reserva o de emergencia de los ascensores y sean lo suficientemente grandes como para absorber la energía regenerativa del ascensor.

(C) Medios de Desconexión. Los medios de desconexión exigidos por 620.51 desconectarán los ascensores tanto del sistema de suministro normal como del de reserva o de emergencia.

Cuando esté conectada otra fuente de alimentación en el lado de la carga del medio de desconexión, que permita el movimiento de la cabina del ascensor para evacuar a las personas, el medio de desconexión exigido por 620.51 incluirá un contacto auxiliar de apertura mecánica y la apertura no dependerá únicamente de resortes. Este contacto desconectará la fuente de alimentación de la carga cuando el medio de desconexión esté en posición abierta.

SECCIÓN 625

Sistema de Carga de Vehículo Eléctrico

I. Disposiciones Generales

625.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los conductores y equipos externos a los vehículos eléctricos y que sirven para conectar el vehículo a una fuente de alimentación por un medio conductivo o inductivo, así como a la instalación de los equipos y dispositivos relacionado con la carga de vehículos eléctricos.

NOTA: Para vehículos de carga industrial, véase NFPA 505-2006, *Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Maintenance, and Operation*.

625.2 Definiciones.

Vehículo Eléctrico (Electric Vehicle). Vehículo automotor para uso en carretera, tal como vehículos de turismo, autobuses, camiones, furgones y similares propulsados fundamentalmente por un motor eléctrico que toma la corriente de una batería recargable, celda de combustible, instalación fotovoltaica u otra fuente de corriente eléctrica. Esta Sección no incluye las motocicletas eléctricas y vehículos similares ni los vehículos eléctricos todo terreno, tales como los camiones eléctricos, carretillas elevadoras, grúas, carretillas, carritos de golf, equipo de apoyo en tierra a aeronaves, tractores, yates y similares.

Conector de Vehículos Eléctricos (Electric Vehicle Connector). Dispositivo que conectado a un tomacorriente en el vehículo eléctrico, establece conexión eléctrica con el propósito de cargarlo y hacer intercambio de información. Este elemento es parte del acoplador del vehículo eléctrico.

Acoplador para Vehículos Eléctricos (Electric Vehicle Coupler). Toma de acometida para el vehículo eléctrico y el conjunto conector para el vehículo eléctrico.

Toma para el Vehículo Eléctrico (Electric Vehicle Inlet). Es el dispositivo en el vehículo eléctrico donde se inserta el conector para cargarlo y hacer intercambio de información. Este dispositivo es parte del acoplador del vehículo eléctrico. Para los propósitos de este Código la toma del vehículo eléctrico se considera como parte del vehículo y no parte del equipo eléctrico de suministro al vehículo.

Batería Estacionaria Sellada para Vehículos Eléctricos (Electric Vehicle Nonvented Storage Battery). Batería sellada herméticamente compuesta de una o más celdas electroquímicas recargables que no tiene salida de gases ni permite la adición de agua o electrolito ni tiene toma externa para medir la densidad del electrolito.

Equipo de Suministro para Vehículos Eléctricos (Electric Vehicle Supply Equipment). Conjunto de conductores, incluidos los puestos a tierra, los activos y los de tierra de los equipos, además de conectores para vehículos eléctricos, tomacorriente y otras instalaciones, dispositivos, tomas o equipos instalados específicamente para suministrar corriente eléctrica a las instalaciones de carga de vehículos eléctricos.

Sistema de Protección al Personal (Personnel Protection System). Son sistemas de protección personal y aspectos de construcción, los cuales utilizados en conjunto dan protección al personal contra el riesgo de electrochoques.

625.3 Otras Secciones. Cuando haya discrepancias en los requisitos de esta Sección 625 con otras Secciones de este Código, se aplicará lo establecido en la Sección 625.

625.4 Tensiones. Si no se indica una tensión específica, los equipos de los que trata esta Sección se conectarán a instalaciones de ca de tensiones nominales 120, 120/240, 208Y/120, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 voltios.

625.5 Listados o Etiquetados. Los materiales eléctricos, dispositivos, accesorios y equipos asociados estarán listados o etiquetados.

II. Métodos de Cableado

625.9 Acopladores para Vehículos Eléctricos. Los acopladores para vehículos eléctricos cumplirán con lo establecido en 625.9(A) hasta (F).

(A) Polarización. Los conectores para vehículos eléctricos estarán polarizados a menos que sean parte de un sistema identificado y listado como apropiados para su uso.

(B) No Intercambiable. El acoplador del vehículo eléctrico tendrá tal configuración que no permita ser intercambiable con dispositivos de otros sistemas eléctricos en otra instalación. Los acopladores para vehículos eléctricos sin puesta a tierra no serán intercambiables con aquellos con toma de puesta a tierra.

(C) Construcción e Instalación. Los acopladores para vehículos eléctricos estarán construidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes que puedan recibir electricidad del equipo de carga o de las baterías de los vehículos eléctricos.

(D) Desconexión No Intencional. La conexión entre el acoplador para vehículos eléctricos y la toma del vehículo tendrán un medio que evite su desconexión accidental.

(E) Polo de Puesta a Tierra. El acoplador de los vehículos eléctricos tendrá un polo de puesta a tierra, a menos que sea parte de un sistema identificado y listado como adecuado para el uso de acuerdo a la Sección 250.

(F) Requisitos para el Polo de Puesta a Tierra. Si se suministra un polo de puesta a tierra, el acoplador del vehículo eléctrico será diseñado en forma tal que este polo sea el primero en conectarse y el último en desconectarse.

III. Construcción del Equipo

625.13 Equipo de Alimentación de los Vehículos Eléctricos. Se permitirá que el equipo de alimentación a los vehículos eléctricos tenga una tensión nominal de 125 V, monofásica, 15 o 20 amperios o parte de un sistema identificado o listado como adecuado para el propósito y que cumpla los requisitos de 625.18, 625.19 y 625.29 y se pueda conectar mediante cable con enchufe. Los demás equipos de alimentación a los vehículos eléctricos estarán permanentemente conectados e instalados en el sitio. El equipo no tendrá partes activas expuestas.

625.14 Régimen. El equipo de alimentación de los vehículos eléctricos tendrá suficiente régimen para la carga servida. A efectos de esta Sección, se considera que la carga de baterías de un vehículo eléctrico es una carga continua.

625.15 Marcación. El equipo de carga de los vehículos eléctricos cumplirá con 625.15(A) hasta (C).

(A) General. El equipo de alimentación del vehículo eléctrico será identificado por el fabricante en la forma siguiente:

PARA USO EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

(B) Ventilación No Requerida. Cuando la identificación sea requerida por 625.29(C), el equipo de alimentación al vehículo eléctrico será claramente marcado por el fabricante como sigue:

VENTILACIÓN NO REQUERIDA

Esta marca será ubicada en un lugar fácilmente visible después de la instalación.

(C) Ventilación Requerida. Cuando la identificación sea requerida por 625.29(C), el equipo de alimentación al vehículo eléctrico será claramente marcada por el fabricante "Ventilación Requerida". Esta marca será ubicada en un lugar fácilmente visible después de la instalación.

625.16 Medios de Acople. Los medios de acople con el vehículo serán de tipo conductivo o inductivo. Los enchufes, conectores, acoplamientos y tomas de corriente estarán listados o etiquetados para ese uso.

625.17 Cables. Los cables de los equipos de carga de los vehículos eléctricos serán de Tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT o cable flexible de Tipo EVJT, según se especifica en la Sección 400 y la Tabla 400.4. La ampacidad de los cables cumplirá con lo establecido en la Tabla 400.5(A) para los cables 10 AWG e inferior y en la Tabla 400.5(B) para los de calibre 8 AWG en adelante. La longitud total del cable no superará los 7,5 m (25 pies) a menos que se disponga de un

sistema de manejo de cable que sea listado como adecuado para este caso. Se permitirá otro tipo de cables y conjuntos listados para ese fin, como conjuntos híbridos con cables opcionales de comunicaciones, señales y de fibra óptica.

625.18 Enclavamiento. Los equipos de carga de los vehículos eléctricos estarán provistos con un medio de enclavamiento que desconecte el conector y el cable del vehículo eléctrico siempre que el conector se separe del vehículo. Este enclavamiento no será requerido en los equipos de carga portátiles conectados con cordón y enchufe a un tomacorriente, monofásico de 125 V y 15 ó 20 A.

625.19 Desconexión Automática del Cable. El equipo de carga de vehículos eléctricos o la combinación cable-conector del equipo estará provisto con un medio automático que desactive todos los conductores del cable y el conector del vehículo eléctrico si se produce alguna tensión mecánica que pudiera llevar a la rotura del cable o a la separación del cable y el conector, con la consiguiente exposición de partes activas. Este medio de desconexión automática no se exigirá para los equipos de carga portátiles conectados con cordón y enchufe a un tomacorriente monofásico de 125 V y 15 ó 20 A.

IV. Control y Protección

625.21 Protección de Sobrecorriente. El dispositivo de protección de sobrecorriente de los circuitos de suministro y ramales de los equipos de carga de los vehículos eléctricos, será para uso continuo y tendrá un régimen no inferior al 125 % de la carga máxima del equipo de carga. Cuando estén conectadas al mismo circuito de suministro o secundario cargas no continuas, el régimen del dispositivo de protección de sobrecorriente no será inferior a la suma de las cargas no continuas más el 125 % de las continuas.

625.22 Sistema de Protección del Personal. El equipo de carga de los vehículos eléctricos tendrá un sistema listado que proteja a las personas contra descargas eléctricas. Este sistema estará formado por dispositivos aprobados de protección personal y arreglos constructivos. Si se utiliza un equipo de carga de vehículos eléctricos conectado con cable y enchufe, se usará el dispositivo de protección personal contra falla a tierra como parte integrante del conector o estar situado en el cable de alimentación y a una distancia no superior a 300 mm (12 pulg.) del enchufe de conexión.

625.23 Medio de Desconexión. Los equipos de carga de vehículos eléctricos de más de 60 A o más de 150 V a tierra, nominales, tendrán un medio de desconexión instalado en un lugar fácilmente accesible. Este medio de desconexión será capaz de quedar bloqueado en posición abierta. La provisión

para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor.

625.25 Pérdida de Fuente Primaria. Se instalará un medio que evite bajo condiciones de pérdida de la tensión del circuito de suministro o de otro sistema eléctrico, la energía eléctrica del vehículo eléctrico y del equipo de alimentación no pueda re-alimentar al cableado de la edificación, a menos que sea permitido por 625.26.

625.26 Sistemas Interactivos. Los equipos de suministro eléctrico de vehículos y otras partes de un sistema, ya sea en el vehículo o fuera de él, que están identificados para y destinados a ser interconectados al vehículo y opcionalmente sirvan como servicio de emergencia o una fuente de producción de potencia o dotado para alimentación bi-direccional serán listados para la función. Cuando se usen como sistema de emergencia, aplicarán los requisitos de la Sección 702, y los de la Sección 705 cuando se usen como fuente productora de potencia.

V. Ubicación del Equipo de Suministro al Vehículo Eléctrico

625.28 En Lugares Peligrosos (Clasificados). Cuando haya instalado un equipo de carga de vehículos eléctricos en un lugar peligroso (clasificado) aplicarán las disposiciones de las Secciones 500 a 516.

625.29 Locales Interiores. Se entiende por locales cubiertos, entre otros, los garajes integrados, anexos o separados de las viviendas; los estacionamientos cerrados y subterráneos, los garajes públicos con o sin taller de reparación y las edificaciones agrícolas.

(A) Ubicación. El equipo de carga de los vehículos eléctricos estará ubicado de modo que permita conectar directamente el vehículo.

(B) Altura. Si no está específicamente listado para ese uso y lugar, el medio de conexión del equipo de carga de los vehículos eléctricos deberá instalarse o almacenarse a una altura no inferior a 450 mm (18 pulg.) y no superior a 1,2 m (4 pies) sobre el nivel del suelo.

(C) Ventilación No Requerida. Cuando los vehículos eléctricos utilicen baterías selladas o cuando el vehículo eléctrico está listado o etiquetado para ser cargado en interiores sin ventilación según lo que establece 625.15(B), la ventilación mecánica no será necesaria.

(D) Ventilación Requerida. Cuando el equipo de alimentación del vehículo eléctrico está listado y etiquetado para ser cargado en interiores con ventilación según lo que establece 625.15(C) se suministrará ventilación mecánica, ejemplo, un ventilador. La ventilación comprenderá el equipo de alimentación como el equipo mecánico de salida de aire, estará permanentemente instalada y comprende desde la toma de aire hasta la salida al exterior. Se permitirán sistemas de ventilación con presión positiva solamente en edificios o áreas que han sido específicamente diseñadas y aprobadas para esta aplicación. La ventilación mecánica será determinada de acuerdo con uno de los métodos especificados en 625.29(D)(1) hasta (D)(4).

(1) Tabla de Valores. Para las tensiones y corrientes de alimentación especificadas en la Tabla 625.29(D)(1) o en Tabla 625.29(D)(2), los requisitos mínimos de ventilación serán los especificados en la Tabla 625.29(D)(1) o Tabla 625.29(D)(2) para cada uno de los vehículos eléctricos que pueden ser cargados al mismo tiempo.

(2) Otros Valores. Para las tensiones y corrientes de alimentación diferentes a las especificadas la Tabla 625.29(D)(1) o en Tabla 625.29(D)(2), los requisitos mínimos de ventilación se calcularán por medio de las siguientes fórmulas según aplique:

(1) Monofásica:

$$\text{Ventilación monofásica en metros cúbicos por minuto (m}^3/\text{min}) = \frac{1718 \text{ (voltios)(amperios)}}{48,7}$$

$$\text{Ventilación monofásica en pies cúbicos por minuto (pie}^3/\text{min}) = \frac{1718 \text{ (voltios)(amperios)}}{48,7}$$

Tabla 625.29(D)(1) Ventilación Mecánica Mínima Requerida Para Cargar Simultáneamente Cada Uno de los Vehículos Eléctricos (en m}^3/min) en Metros Cúbicos por Minuto.

Capacidad de Corriente del Circuito Ramal	Tensión del Circuito Ramal						
	Monofásico			Trifásico			
120 V	208 V	240 V ó 120/240 V	208 V ó 208Y/120 V	240 V	480 V ó 480Y/277 V	600 V ó 600Y/347 V	
15	1.1	1.8	2.1	--	--	--	--
20	1.4	2.4	2.8	4.2	4.8	9.7	12
30	2.1	3.6	4.2	6.3	7.2	15	18
40	2.8	4.8	5.6	8.4	9.7	19	24
50	3.5	6.1	7.0	10	12	24	30
60	4.2	7.3	8.4	13	15	29	36
100	7.0	12	14	21	24	48	60
150	--	--	--	31	36	73	91
200	--	--	--	42	48	97	120
250	--	--	--	52	60	120	150
300	--	--	--	63	73	145	180
350	--	--	--	73	85	170	210
400	--	--	--	84	97	195	240

(2) Trifásica:

$$\text{Ventilación trifásica en metros cúbicos por minuto (m}^3/\text{min}) = \frac{1.732 \text{ (voltios)(amperios)}}{1718}$$

$$\text{Ventilación trifásica en pies cúbicos por minuto (pie}^3/\text{min}) = \frac{1.732 \text{ (voltios)(amperios)}}{48,7}$$

(3) Diseños de Sistemas. En un sistema de ventilación de alimentación a vehículos eléctricos diseñado por personal calificado que realice los estudios y cálculos como parte integral de un sistema de ventilación global del edificio, se permitirá que los requisitos mínimos de ventilación sean determinados por los cálculos especificados en el estudio de ingeniería.

(4) Circuitos de Alimentación. Los circuitos de alimentación al equipo de ventilación mecánica tendrán enclavamiento eléctrico con el equipo de suministro al vehículo eléctrico de modo tal que permanezcan en funcionamiento mientras se realiza el proceso de carga al vehículo. El equipo de alimentación al vehículo eléctrico estará rotulado de acuerdo a 625.15. Los tomacorrientes de 125 V, monofásicos, 15 y 20 A del equipo de alimentación al vehículo eléctrico estarán etiquetados de acuerdo con 625.15(C) y serán actuados por un suiche y el sistema de ventilación mecánica será enclavado eléctricamente a través del suiche de alimentación al tomacorriente.

625.30 Lugares Exteriores. Los lugares exteriores para carga de vehículos eléctricos son, entre otros, los estacionamientos y garajes residenciales, estacionamientos públicos, edificios de estacionamientos e instalaciones públicas de carga.

Tabla 625.29(D)(2) Ventilación Mecánica Mínima Requerida Para Cargar Simultáneamente Cada Uno de los Vehículos Eléctricos (en cfm) en Pies Cúbicos por Minuto.

Capacidad de Corriente del Circuito Ramal	Tensión del Circuito Ramal					
	Monofásico			Trifásico		
	120 V	208 V	240 V ó 120/240 V	208 V ó 208Y/120 V	240 V	480 V ó 480Y/277 V
15	37	64	74	--	--	--
20	49	85	99	148	171	342
30	74	128	148	222	256	512
40	99	171	197	296	342	683
50	123	214	246	370	427	854
60	148	256	296	444	512	1066
100	246	427	493	740	854	1281
150	--	--	--	1110	1281	2562
200	--	--	--	1480	1708	3416
250	--	--	--	1850	2135	4270
300	--	--	--	2221	2562	5125
350	--	--	--	2591	2989	5979
400	--	--	--	2961	3416	7473
						8541

(A) Ubicación. El equipo de carga de los vehículos eléctricos estará situado de modo que se pueda conectar directamente al vehículo.

(B) Altura. Si no está específicamente listado para ese uso y lugar, el medio de conexión del equipo de carga de los vehículos eléctricos estará instalado o almacenado a una altura no inferior a 600 mm y no superior a 1,2 m sobre la superficie del estacionamiento.

Conektor de Cable. Un aparato, el cual al ser insertado en la superficie de entrada del camión, establece la conexión eléctrica al camión con el objeto de suministrar electricidad para las cargas eléctricas a bordo y puede suministrar un medio para intercambio de información. Este aparato es parte del acoplador del camión.

Medios de Desconexión. Espacio de Estacionamiento. El equipo necesario consiste usualmente en un interruptor o un suiche con fusibles, con sus accesorios, ubicado cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación en el espacio de estacionamiento del camión y destinado a constituir un medio de desconexión para el suministro al camión.

Espacio Con electricidad para Estacionamiento de Camiones. Es un espacio para estacionamiento de camiones que se ha dotado con un sistema eléctrico que permite a los operadores de los camiones conectar su vehículo mientras está detenido y usar las fuentes de potencia exterior para operar los sistemas a bordo tales como aire acondicionado, calefacción, y aplicaciones, sin funcionamiento de la máquina.

NOTA: Un espacio con electricidad de estacionamiento para camiones también incluye áreas dedicadas para estacionamiento de gandolas de centros comerciales, almacenes, patios de embarque y consignación, facilidades para depósitos, y cruce de frontera. No incluye áreas tales como las áreas de rampas hombrillo de autopistas y caminos de acceso, sitios para acampar y para vehículos turísticos, áreas de estacionamiento residencial y comercial usadas para estacionamiento de automóviles u otras áreas donde la potencia de ca se suministra con el único propósito de conectar la luz del automóvil y cargas eléctricas,

I. Disposiciones Generales

626.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los conductores eléctricos y equipos externos a los camiones o unidades de transporte refrigerado que conectan los camiones o transporte a una fuente de electricidad, y la instalación de equipos y aparatos relacionados con la instalación eléctrica dentro del espacio con electricidad para camiones.

626.2 Definiciones.

Sistema de Manejo de Cable. Un aparato diseñado para manejar y controlar la longitud no usada del cordón o cable en los espacios con electricidad para camiones.

tales como calefactor del bloque de la máquina, y a residentes privados.

Sistemas de Cableado en Espacios de Estacionamiento de Camiones. Comprende a todo el cableado eléctrico, equipos, y accesorios relacionados con las instalaciones eléctricas dentro del espacio dotado de electricidad del estacionamiento de camiones, incluyendo el espacio con electricidad de estacionamiento para el equipo de alimentación.

Pórtico Aéreo. Una estructura consistente en una viga horizontal, soportada por columnas verticales, extendida sobre el espacio con electricidad para estacionamiento de camiones, capaz de soportar equipos, accesorios y canalizaciones y otros componentes requeridos para el propósito de suministrar alimentación eléctrica, aire acondicionado, Internet, comunicaciones, y otros servicios a los espacios.

Conjunto de Cable Separable de Alimentación de Potencia. Cordon flexible o cable, que incluye los conductores activos, de puesta a tierra, puesta a tierra de equipo, equipado con un conector de cordón, un enchufe, y otros accesorios, anillos, u otros aparatos instalados con la finalidad de suministrar energía de la fuente de suministro eléctrico a la entrada superficial del camión o unidad de transporte refrigerado (UTR).

Unidad de Transporte Refrigerado. Una gandola o conenedor, con sistema integrado de calefacción o enfriamiento, o ambos, usado con la finalidad de mantener la temperatura ambiental deseada para los productos o mercancías.

Camión. Vehículo a motor diseñado para transporte de mercancía, servicios y equipos.

Acoplador al camión. Sitio del camión con brida para la entrada y acoplamiento del conector del cordón.

Sitio de Entrada con Brida en el Camión. El (los) dispositivo(s) donde se inserta el (los) conectores en el camión para suministrar energía y otros servicios. Este dispositivo es parte del acoplador al camión. Para el propósito de esta sección, el sitio de entrada con brida en el camión se considera que es parte del camión y no parte del equipo de alimentación del espacio con electricidad del estacionamiento de camiones.

626.3 Otras Secciones. Cuando hayan diferencias con otras secciones del Código y la Sección 626, aplicarán los requisitos de esta Sección. A menos que los sistemas de cableado de los espacios de estacionamientos dotados con electricidad para camiones son soportados o establecidos en forma tal que no puedan usarse en o encima de lugares clasificados según 511.3 o 514.3, o ambos, cumplirán con 623.3(A) y (B) en adición a los requisitos de esta sección.

(A) Reparación de Vehículo y Facilidades de Almacenamiento. Los sistemas de cableado de los espacios de estacionamiento para camiones ubicados en sitios de reparación o almacenamiento de vehículos auto-propulsados que usan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables como combustible o potencia darán cumplimiento con la Sección 511.

(B) Estaciones Dispensadoras de Combustible para Vehículos. Los sistemas de cableado de los espacios de estacionamiento para camiones ubicados en estaciones dispensadoras de combustible para vehículos cumplirán con la Sección 514.

NOTA: Para información adicional, véase NFPA 88A-2007, *Standard for Parking Structures* y NFPA 30A-2008, *Code for Fuel dispensing Facilities and Repair Garages*.

626.4 Requisitos Generales.

(A) No Cubiertos. Las disposiciones de esta sección no aplican a la porción de otros equipos en sitios de residencias, comercio, o facilidades industriales que necesitan potencia eléctrica para dispositivos usados para cargar y descargar carga y equipo, operar correas y para otros aparatos usados en el sitio o el camión.

(B) Tensiones del Sistema de Distribución. A menos que se especifiquen otras tensiones, las tensiones nominales del sistema para alimentar los equipos cubiertos por esta sección serán 120, 120/240, 208Y/120, 240, ó 480Y/277 V.

(C) Conexión al Sistema de Cableado. Las disposiciones de esta sección aplican a los espacios con electricidad para el estacionamiento de camiones que alimentan equipos dedicados para conexión a un sistema de cableado como definido en 626.4(B).

II. Sistemas de Cableado para Espacios Con Electricidad Para Estacionamiento de Camiones

626.10 Circuitos Ramales. Los circuitos ramales monofásicos para los espacios con electricidad de estacionamiento de camiones se obtendrán desde un sistema de 4 hilos, trifásico, 208Y/120V o de un sistema monofásico, 3 hilos, 120/240V.

Excepción: Estará permitido un sistema de distribución de 120 V para alimentar los espacios con electricidad de estacionamiento de camiones.

626.11 Cálculo de Carga para Alimentadores y Acometida.

(A) Carga del Espacio de Estacionamiento. La carga calculada de un alimentador o acometida no será menor que

la suma de las cargas de los circuitos ramales. Se tomará como base 11 kVA por espacio con electricidad de estacionamiento de camiones para la acometida o alimentador.

(B) Factores de Demanda. Los factores de demanda para los sistemas de cableado de los espacios con electricidad de estacionamiento de camiones se basarán en las temperaturas climáticas de la zona en la cual el equipo será instalado. Los factores de demanda establecidos en Tabla 626.11(B) serán los mínimos permitidos para calcular la carga de alimentadores y acometida. No se permitirán otros factores de demanda para ninguna otra carga, salvo los indicados en esta sección.

NOTA: Se tomaron los valores de temperatura del “Plant Hardiness Zone” para poder aplicar la Tabla en Venezuela.

NOTA: El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) ha desarrollado un mapa comúnmente usado “Plant Hardiness Zone” disponible al público. Este mapa permite una guía para determinar la Zona de Temperatura Climática. La información indica que HVAC tiene su mayor requerimiento en zonas frías, con la calefacción que representa el consumo más alto, la cual indirectamente depende de la temperatura exterior. En climas muy templados, no se requieren cargas de calefacción, la carga de enfriamiento crece en la medida que aumenta la temperatura exterior.

III. Equipo de Alimentación para los Espacios Con Electricidad de Estacionamiento de Camiones

626.22 Métodos de Cableado y Materiales

(A) Tipo de Equipo de Alimentación de Espacios Con Electricidad Para Camiones. El equipo de alimentación para los espacios con electricidad para camiones será de una de las siguientes formas:

- (1) Pedestal
- (2) Pórtico aéreo
- (3) Fundación de concreto

(B) Altura de Montaje. En los estacionamientos con electricidad para camiones los postes, pedestal, y fundaciones de concreto sobresaldrán del nivel de suelo por lo menos 600 mm (2 pies) o sobre el punto señalado como marca de nivel de agua u otra indicación equivalente de inundación en la época estacional más lluviosa según la autoridad competente.

(C) Acceso y Espacio de Trabajo. Todos los equipos de suministro en el espacio con electricidad para camiones serán accesibles a través de una entrada o pasadizo no menor de 600 mm (2 pies) de ancho y no más de 2.0 m (6 pies 6 pulg.) de alto.

Tabla 626.11(B) Factores de Demanda para Alimentadores y Acometidas

Zona de Temperatura Climática Ver Nota	Rango de Temperatura °F	Rango de Temperatura °C	Factor de Demanda (%)
1	-50	-45,6	70
2a	-45 a -50	-45,6 a -42,8	67
2b	-40 a -45	-40 a -42,8	62
3a	-35 a -40	-37,2 a -20	59
3b	-30 a -35	-33,3 a -37,2	57
4a	-25 a -30	-31,6 a -33,3	55
4b	-20 a -25	-28,9 a -31,6	51
5a	-15 a -20	-26,1 a -28,9	47
5b	-10 a -15	-23,3 a -26,1	43
6a	-5 a -10	-20 a -23,3	39
6b	0 a -5	-17,8 a -20	34
7a	5 a 0	-15 a -17,8	29
7b	10 a 5	-12,2 a -15	24
8a	15 a 10	-9,4 a -12,2	21
8b	20 a 15	-6,7 a -9,4	20
9a	25 a 20	-3,9 a -6,7	20
9b	30 a 25	-1,1 a -3,9	20
10a	35 a 30	1,7 a -1,1	21
10b	40 a 35	4,4 a 1,7	23
11	+ 40	Sobre 2	24

NOTA N° 1: Las zonas de temperatura climática mostradas en la Tabla 626.11(B) corresponden a aquellas mostradas en “USDA Plant Hardiness Zone Map”, y la zona de temperatura climática seleccionada para usar con la Tabla se determinará a través del uso del mapa según el sitio de instalación.

NOTA N° 2: Se incluyeron en la Tabla las temperaturas indicadas e el Mapa mencionado en la Nota No. 1 para poder aplicarla a Venezuela.

(D) Medio de Desconexión. Se suministrará un suiche o un interruptor para desconectar remotamente uno o más equipos de suministro en los espacios con electricidad para estacionamiento de camiones. El medio de desconexión será suministrado e instalado en un sitio fácilmente accesible y tendrá la capacidad de ser bloqueado en la posición abierta. Medios portátiles para adicionar un candado al suiche o interruptor no estarán permitidos como medio requerido a ser instalado y que permanezca con el equipo.

626.23 Pórtico Aéreo o Sistema de Manejo de Cable.

(A) Manejo de Cable. El equipo de los espacios con electricidad para estacionamiento de camiones alimentado ya por el

pórtico aéreo o por los sistemas de manejo de cable utilizarán un cable de alimentación conectado en forma permanente al equipo de alimentación a los espacios con electricidad para camiones. Se permitirá el uso de otros tipos de cables y conjuntos listados adecuados para el propósito, incluyendo la opción de híbridos con comunicaciones, señales y cables de fibra óptica.

(B) Alivio de Tensiones. Se suministrarán medios que alivien tensiones a los terminales de cableado. Los cables de alimentación, conectados permanentemente, estarán dotados con medios de desconexión de los conductores y del dispositivo de suministro de potencia en el caso que exista una tensión mecánica que pudiere resultar en un daño al cable o en la separación del dispositivo de suministro de potencia con el riesgo de dejar partes energizadas expuestas.

626.24 Medios de Conexión de Equipos en Espacios Con Electricidad Para Estacionamiento de Camiones.

(A) Disposiciones Generales. Cada camión estará alimentado a través de un cordón o cable de servicio extra-pesado desde el equipo de alimentación del espacio con electricidad para estacionamiento de camiones. Cada conexión al equipo será con un único conjunto separable de alimentación de potencia.

(B) Tomacorriente. Todos los tomacorrientes serán listados y del tipo con conexión de puesta a tierra. Cada espacio con alimentación de potencia para estacionamiento de camiones será equipado con (B)(1) o (B)(2).

- (1) Dos tomacorrientes sencillos, cada uno de 2 polos, 3 hilos, 20 A, 125 V, y conectado a un circuito ramal individual.

NOTA: Para la configuración del tomacorriente del tipo 20A sin bloqueo y con puesta a tierra, véase ANSI/NEMA WD6-2002, *Standard for Dimensions of Attachments Plugs and Receptacles*, Fig. 5-20.

- (2) Un tomacorriente simple, 3 polos, 4 hilos con puesta a tierra, para 30 A 208Y/120 V ó 125/250 V. Estará permitidos que los tomacorrientes de 125/250 V operen en el circuito monofásico de 208Y/120 V.

NOTA: Para varias configuraciones del tomacorriente 30A de clavija y manga, véase ANSI/UL 1686, *Standard for Pin and Sleeve Configurations*, Fig. C2.9 or Part C3.

Excepción: Cuando los equipos de alimentación de espacios con electricidad para camiones provean aire acondicionado y calefacción sin necesidad de una conexión eléctrica directa al camión, sólo serán necesarios los dos tomacorrientes identificados en 626.24(B)(1).

(C) Medios de Desconexión del Espacio de Estacionamiento. Los equipos de alimentación de los espacios con electricidad para camiones serán equipados con un suiche o interruptor para desconectar la potencia de alimentación al espacio con electricidad de estacionamiento de camiones. El medio de desconexión será suministrado e instalado en un sitio fácilmente accesible y tendrá la capacidad de ser bloqueado en la posición abierta. Medios portátiles para adicionar un candado al suiche o interruptor no estarán permitidos como medio requerido a ser instalado y que permanezca con el equipo.

(D) Interruptor de Falla a Tierra para Protección del Personal. Los equipos de espacios con electricidad para camiones serán diseñados y construidos en forma tal que todas las salidas de tomacorrientes en 624.24 sean equipadas con interruptor de falla a tierra para protección del personal.

626.25 Conjunto Separable de Cable de Alimentación de Potencia. Un conjunto separable de cable de alimentación de potencia, consistente en cordón de alimentación de potencia, un conector, y un enchufe para conexión con la entrada dispuesta en el camión, serán de un tipo listado. El conjunto o conjuntos de cable de alimentación estará identificado y será uno de los tipos y capacidades especificadas en 626.25(A) y (B). Los cordones con adaptadores y finales con cola de cerdo, extensiones, y otros ítems similares no se aceptarán.

(A) Capacidades.

(1) Conjunto de Cable de Alimentación de Potencia - Veinte Amperios. Los equipos que usen tomacorrientes de 20 A, 125 V de acuerdo con 626.24(B)(1), usarán un conjunto de cable listado para 20 A.

Excepción: Se permitirá usar un conjunto de cable de alimentación de potencia separable para servicio pesado o extra-pesado de 15 A, 125 V para conexión a los calefactores del bloque del motor de vehículos existentes.

(2) Conjunto de Cable de Alimentación de Potencia - Treinta Amperios. Los equipos que usen tomacorrientes de 30 A, 208Y/120 V o 125/250 V de acuerdo con 626.24(B)(2), usarán un conjunto de cable principal listado para 30 A.

(B) Cordón de Alimentación de Potencia.

(1) Conductores. El cordón será de un tipo listado con tres o cuatro conductores, para conexión monofásica, uno de los conductores estará identificado de acuerdo con 400.23.

Excepción: Se permitirá usar un conjunto de cable de alimentación de potencia separable donde uno de los conductores será identificado de acuerdo con 400.23 y capacidad 15 A, 125 V

para conexión a los calefactores del bloque del motor de vehículos existentes.

(2) Cordón. Estarán permitidos los cables y cordones listados, con régimen no menor que 90°C (194 °F), 600 V, listados para lugares mojados y resistentes a la luz solar, con una cubierta exterior que soporte temperaturas extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos, y químicos, donde la flexibilidad es necesaria entre el equipo de alimentación del espacio con electricidad de camiones, el panel y la superficie de entrada en el camión.

Excepción: Se permitirán cordones del tipo de servicio pesado para el conjunto separable de cable de alimentación de potencia para conexión de 15 y 20 amperios.

(3) Longitud Total el Cordón. La parte expuesta de la longitud del cordón se medirá desde el borde del enchufe hasta el punto de entrada a la superficie del camión. La longitud total del cordón no excederá los 7.5 m (25 pies) a menos que esté equipado con un sistema de manejo de cable listado adecuado para el propósito.

(4) Enchufe. El (los) enchufe(s) serán listados para la función, en forma independiente o como parte del conjunto cordón, y serán moldeados o instalados en el cordón flexible de manera que estén fuertemente asegurados al cordón en el punto de penetración. Si se usa una disposición en ángulo recto, la configuración se orientará de modo tal que el elemento de puesta a tierra quede lo más alejado del cordón. Cuando se suministre un cordón flexible, el enchufe cumplirá con 250.138(A).

(a) Conexión a Tomacorriente de 20 A. Un conjunto de cable de potencia separable para conexión a la entrada del camión, de capacidad 20 A, tendrá un enchufe del tipo sin bloqueo el cual será de 2 polos, 3 hilos del tipo con puesta a tierra, capacidad 20 A, 125 V y destinado a usar con tomacorriente de 20 A, 125 V.

Excepción: Un conjunto de cable de alimentación de potencia separable, capacidad 15 A, dispuesto solamente para conexión a los calefactores del bloque del motor de vehículos, dotado de un enchufe que será 2 polo, 3 hilos del tipo con puesta a tierra, 15 A, 125 V.

NOTA: Para configuraciones de tomacorrientes 15 ó 20 A del tipo con puesta a tierra, véase ANSI/NEMA WD6-2002, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, Figure 5-15 or 5-20.

(b) Conexión a Tomacorriente de 30 A. Un conjunto de cable de potencia separable para conexión a la entrada del camión, de capacidad 30 A, tendrá un enchufe del tipo sin bloqueo el cual

será de 3 polos, 4 hilos del tipo con puesta a tierra, capacidad 30 A, 208Y/120 V y destinado a usar con el tomacorriente de acuerdo con 626.24(B)(2). Estará permitido que el enchufe de 125/250 V se use en el circuito monofásico 208Y/120 V.

NOTA: Para varias configuraciones de enchufes de 30 A del tipo clavija y funda, véase ANSI/UL 1686, *Standard for Pin and Sleeve Configurations*, Figura C2.10 o Parte C3.

(5) Conector de Cordón. El conector de cordón para un conjunto de cable de alimentación de potencia, como especificado en 626.25(A)(1), será de 2 polos, 3 hilos del tipo con puesta a tierra, 20 A, 125 V. El conector de cordón para un conjunto de cable de alimentación de potencia como especificado en 626.25(A)(2), será de 3 polos, 4 hilos del tipo con puesta a tierra, 30 A, 208Y/120 V, o 125/250 V. Estará permitido que el conector de 125/250 V se use en el circuito monofásico 208Y/120 V.

Excepción: Un conjunto de cable de alimentación de potencia separable, capacidad 15 A, dispuesto solamente para conexión a los calefactores del bloque del motor de vehículos existentes, dotado de un enchufe que será 2 polo, 3 hilos del tipo con puesta a tierra, 15 A, 125 V.

NOTA: Para varias configuraciones de conectores de cordón de 30 A, véase ANSI/UL 1686, *Standard for Pin and Sleeve Configurations*, Figura C2.9 o Parte C3

626.26 Pérdida de Potencia Primaria. Se establecerán medios que impidan la retroalimentación de potencia desde el equipo del camión en caso de pérdida de la tensión de alimentación del servicio público u otra fuente de alimentación eléctrica de cableados de los estacionamientos con electricidad para camiones, a menos que esté permitido por 626.27.

626.27 Sistemas Interactivos. Los equipos de suministro de los espacios con electricidad para camiones y otras partes de un sistema, sea a bordo o no del vehículo, serán identificados para y propósito de interconexión con el vehículo y uso adicional como un sistema de fuente alterna o una fuente de generación de potencia o provisto para alimentación de potencia bi-direccional y será listado para la función. Cuando se utilice como un sistema de generación opcional aplicarán los requisitos de la Sección 702, y cuando se utilice como una fuente de producción de potencia, aplicarán los requisitos de la Sección 705.

IV. Unidades de Transporte Refrigerado (UTRs).

623.30 Unidades de Transporte Refrigerado. Los espacios con electricidad para estacionamiento de camiones destinados a alimentar unidades de transporte refrigerado (UTRs) incluirán un circuito ramal individual y un tomacorrientes para la operación de las unidades de calefacción/refrigeración. El

tomacorrientes asociados con el UTRs será adicional a los requeridos en 626.24(B).

(A) Circuito Ramal. Los espacios de UTRs serán alimentados con circuitos ramales de 208 V, 3 fases, ó 480 V, 3 fases y con un conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250.118.

(B) Equipo de Alimentación de Espacios Con Electricidad de Estacionamiento de Camiones. Los equipos de alimentación de los espacios con electricidad para estacionamiento de camiones, o porción de ellos, destinados a alimentar unidades de transporte refrigerado serán independientes de las cargas en Parte III de la Sección 626.

626.31 Medios de Desconexión y Tomacorrientes.

(A) Medios de Desconexión. Se suministrarán medios de desconexión para aislar cada unidad refrigerada desde su fuente de conexión. Se suministrará un medio de desconexión en un lugar fácilmente accesible con capacidad de ser bloqueado en la posición abierta. Medios portátiles para adicionar un candado al suiche o interruptor no estarán permitidos como medio requerido a ser instalado y que permanezca con el equipo.

(B) Ubicación. El medio de desconexión estará fácilmente accesible, ubicado a un máximo de 750 mm (30 pulg.) del tomacorriente que controla, y ubicado aguas arriba en el circuito de alimentación del tomacorriente. Se permitirán suiches o interruptores como medios de desconexión que cumplan con este artículo ubicados en las salidas de potencia.

(C) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes serán listados y del tipo con puesta a tierra. Cada espacio de estacionamiento de camiones destinado a suplir energía eléctrica a las unidades de transporte refrigerado será equipado con uno de los siguientes:

- (1) Un tomacorriente 30 A, 480 V, 3 fases, 3 polos, 4 hilos.
- (2) Un tomacorriente 60 A, 208 V, 3 fases, 3 polos, 4 hilos.

NOTA: Detalles completos de configuraciones de tomacorrientes de 30 A del tipo clavija y funda para contenedores refrigerados (unidades de transporte refrigerado), pueden encontrarse en ANSI/UL 1686, *Standard for Pin and Sleeve Configurations*, Figura C2.11.

Para varias configuraciones de tomacorrientes de 60 A, véase ANSI/UL 1686.

626.32 Conjunto de Cable Separable de Alimentación de Potencia. Un conjunto de cable separable de alimentación de potencia, consistente de un cordón con un enchufe y un conector de cordón será de uno de los tipos y capacidades

especificadas en 626.32(A), (B), y (C). Cordones con adaptadores y colas trenzadas, extensiones, e ítems similares no se aceptarán.

(A) Capacidades. El conjunto cable de alimentación será listado y de las capacidades de acuerdo con (1) o (2).

- (1) 30 A, 480 V, 3 fases
- (2) 60 A, 208 V, 3 fases

(B) Ensambles de Cordón. El cordón será listado, con cuatro conductores, para conexión trifásica, uno de los cuales estará identificado de acuerdo con 400.23 para uso como conductor depuesta a tierra de equipo. El régimen del cordón extra-pesado será no menor de 90°C (194 °F), 600 V, listado para lugares mojados y resistente a la luz solar, y con una cubierta exterior que soporte temperaturas extremas, aceite, gasolina, abrasión, ácidos, y químicos y estará permitido donde la flexibilidad sea necesaria entre el equipo de suministro del espacio con electricidad de estacionamiento de camiones y la entrada a la UTR.

(C) Enchufe y Conector de Cordón. Cuando un cordón flexible está dotado e un enchufe y un conector de cordón dará cumplimiento a 250.138(A). El cordón y el conector serán listados para el propósito, en forma independiente o como parte del conjunto de cable de alimentación de potencia y serán moldeados o instalados en el cordón flexible de manera que queden fuertemente asegurados al cordón en el punto en que el cordón entra al enchufe o al conector. Si se usa una configuración a 90° se orientará la ubicación del miembro de puesta a tierra de modo que quede lo más alejada del cordón. Un enchufe y conector de cordón para la conexión al camión o trailer se dimensionará de acuerdo con (1) o (2) siguientes:

- (1) 30 A, 480 V, 3 fases, 3 polos, 4 hilos, y destinado a usar con un tomacorriente de 30 A, 480 V, 3 fases, 3 polos, 4 hilos, y las entradas correspondientes, o
- (2) 60 A, 208 V, 3 fases, 3 polos, 4 hilos, y destinado a usar con un tomacorriente de 60 A, 208 V, 3 fases, 3 polos, 4 hilos, y las entradas correspondientes

NOTA: Detalles completos de configuraciones de enchufes y conectores de cordón de 30 A del tipo clavija y funda para contenedores refrigerados (unidades de transporte refrigerado), pueden encontrarse en ANSI/UL 1686, *Standard for Pin and Sleeve Configurations*, Figuras C2.11 y C2.12. Para varias configuraciones de enchufes y conectores de cordón de 60 A, véase ANSI/UL 1686.

SECCIÓN 630

Soldadores Eléctricos

I. Disposiciones Generales

630.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos de soldadura por arco eléctrico, cortado por plasma, soldadura por resistencia y otros equipos similares, conectados a una instalación eléctrica.

II. Soldadores de Arco.

630.11 Ampacidad de los Conductores de Alimentación. La ampacidad de los conductores de soldadores de arco estará de acuerdo con 630.11(A) y (B).

(A) Soldadores Individuales. La ampacidad de los conductores de alimentación no será inferior a la corriente que aparece en la placa. En forma alterna, si los valores de corriente no se indican, la ampacidad de los conductores de alimentación se determina multiplicando la corriente nominal del primario en amperios que aparece en la placa del soldador, por el factor dado en la Tabla 630.11(A) basado en el ciclo de servicio del soldador.

(B) Grupo de Soldadores. La ampacidad mínima de los conductores estará basada en las corrientes individuales determinadas en 630.11(A) como la suma del 100% de los dos soldadores mayores, más el 85 por ciento del tercer soldador mayor, más el 70 por ciento del siguiente soldador mayor, más el 60 por ciento de los restantes soldadores.

Tabla 630.11(A) Factor de Multiplicación de Ciclo de Servicio para Soldadores de Arco

Cielo de Servicio	Multiplicador para Soldadores de Arco	
	Generador sin Motor	Generador con Motor
100	1,00	1,00
90	0,95	0,96
80	0,89	0,91
70	0,84	0,86
60	0,78	0,81
50	0,71	0,75
40	0,63	0,69
30	0,55	0,62
20 ó menos	0,45	0,55

Excepción: Se permitirán porcentajes mas bajos que los indicados en 630.11(B) en casos donde los ciclos de alto desempeño de trabajo para los soldadores individuales son imposibles.

NOTA: El desempeño de trabajo considera la carga del soldador basada en el uso de cada soldador y el número de soldadores alimentados por los conductores que están en uso simultáneo. El valor de carga usado para cada soldador considera tanto la magnitud como la duración de la carga mientras se usa el soldador.

630.12 Protección de Sobrecorriente. Los soldadores de arco estarán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con 630.12(A) y (B). Cuando el valor determinado por este artículo no corresponda con los valores estándar dados en 240.6 o la capacidad o el ajuste especificado resulte en la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permite tomar el valor inmediatamente superior.

(A) Para Soldadores. Los soldadores tendrán protección de sobrecorriente por un dispositivo de régimen o ajuste no superior al 200 % de $I_{1\max}$. En forma alterna, si $I_{1\max}$ no se indican, la protección de sobrecorriente se ajustará a no más del 200 por ciento de la corriente primaria de régimen del soldador.

No será necesaria la protección de sobrecorriente en los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal o programada no superior al 200 % de $I_{1\max}$ o la corriente de régimen del primario del soldador, no será necesario un dispositivo adicional de protección de sobrecorriente.

(B) Para Conductores. Los conductores que alimenten a uno o más soldadores estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de régimen o ajuste no superior al 200 % de la ampacidad del conductor.

NOTA: $I_{1\max}$ es el valor máximo de la corriente de alimentación con la máxima potencia de salida. I_{lef} es el máximo valor de la corriente efectiva de alimentación, calculada de la corriente de alimentación (I_1), el ciclo de servicio correspondiente (factor de servicio) (X), y la corriente de alimentación en vacío (I_0) mediante la siguiente fórmula:

$$I_{lef} = \sqrt{I_1^2 X + I_0^2 (1 - X)}$$

630.13 Medios de Desconexión. Se instalará un medio de desconexión en el circuito de alimentación de cada soldador que no esté equipado con un medio de desconexión que forme parte integral del soldador.

Este medio puede ser un interruptor automático o un suiche y su régimen no será inferior al necesario para ofrecer una protección de sobrecorriente según lo establecido en 630.12.

630.14 Marcación. Los soldadores de arco tendrán una placa de características en la que aparezca la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante
- (2) Frecuencia
- (3) Número de fases
- (4) Tensión del primario capacidad de corriente del
- (5) I_{max} e I_{lef} , o la corriente nominal primaria
- (6) Tensión máxima en circuito abierto
- (7) Capacidad de corriente del secundario
- (8) Condiciones de cálculo de la corriente (ciclo de servicio o tiempo de utilización).

630.15 Puesta a Tierra de Los Circuitos Secundarios del Soldador. Los conductores de los circuitos secundarios del soldador de arco, los cuales consisten en el conductor del electrodo y el conductor de servicio no serán considerados como cableado del predio con el propósito a aplicar la Sección 250.

NOTA: La conexión de los conductores secundarios de un soldador de arco puede constituir un camino paralelo a tierra y crear corrientes indeseables sobre los conductores de puesta a tierra del equipo.

III. Soldadores por Resistencia

630.31 Ampacidad de Conductores de Alimentación. La ampacidad de los conductores de los soldadores por resistencia necesaria para limitar la caída de tensión a un valor que permita el funcionamiento satisfactorio del soldador, suele ser mayor que la necesaria para evitar el recalentamiento, tal como se indica en 630.31 (A) y (B).

(A) Soldadores Individuales. La ampacidad de los conductores de los soldadores individuales cumplirá las siguientes condiciones:

- (1) La ampacidad de los conductores de alimentación de un soldador que puede funcionar en distintos momentos a diferentes valores de corriente primaria o ciclos de servicio de distinta duración no será inferior al 70 % de la corriente nominal del primario en los soldadores de costura ó avance automáticos y al 50 % de la corriente nominal del primario en los soldadores manuales del tipo no automáticos.
- (2) La ampacidad de los conductores de alimentación de un soldador cableado específicamente para una operación de la que se conocen la corriente real del primario y el ciclo de servicio, los cuales permanecen constantes, no será inferior al producto de la corriente real del primario por el multiplicador indicado en la Tabla 630.31(A) basado en el ciclo de servicio del soldador.

(B) Grupos de Soldadores. La ampacidad de los conductores de alimentación de dos o más soldadores no será inferior a la suma del valor obtenido según 630.31(A) para el soldador de mayor potencia y el 60 % de los valores obtenidos para todos los demás soldadores servidos.

Tabla 630.31(A)(2) Factores de Multiplicación para Ciclo de Servicio de Soldadores de Resistencia

Ciclo de Servicio %	Multiplicador
50	0,71
40	0,63
30	0,55
25	0,50
20	0,45
15	0,39
10	0,32
7,5	0,27
5 o menos	0,22

NOTA: Explicación de Términos.

- (1) La *corriente primaria de régimen* es la potencia nominal aparente en kilovolt-amperios (kVA) multiplicada por 1.000 y dividida por la tensión primaria de régimen, tomados ambos valores de la placa de características.
- (2) *Corriente primaria real* es la corriente que pasa realmente por el circuito alimentación durante cada operación del soldador para una toma de calor dada y ajuste de control utilizado.
- (3) *Ciclo de servicio* es el porcentaje de tiempo durante el cual el soldador está con carga. Por ejemplo, un soldador por puntos conectado a un circuito de 60 Hz (216.000 ciclos por hora) que haga 400 soldaduras de 15 ciclos por hora, tiene un ciclo de servicio de 2,8 % (400 multiplicado por 15, dividido por 216.000 y multiplicado por 100). Un soldador de costura que funcionara dos ciclos soldando y otros dos sin soldar tendría un ciclo de servicio del 50 %.

630.32 Protección de Sobrecorriente. Los soldadores por resistencia estarán protegidos por sobrecorriente de acuerdo con 630.32(A) y (B). Cuando el valor normalizado indicado en 240.6 o la relación o ajustes de la corriente produzcan la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permite tomar el valor inmediatamente superior siempre que no supere el siguiente valor estándar.

(A) Para Soldadores. Cada soldador tendrá protección de sobrecorriente de régimen o ajustada a no más del 300 % de la corriente primaria de régimen del soldador. No será necesaria la protección de sobrecorriente en los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad de régimen o ajuste no superior al 200 % de la corriente primaria de régimen del soldador.

(B) Para Conductores. Los conductores que alimenten a uno o más soldadores estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de régimen o ajuste no superior al 300 % del régimen del conductor.

630.33 Medios de Desconexión. Se suministrará un suiche o interruptor automático que permita desconectar del circuito de alimentación el soldador por resistencia y su equipo de control. La corriente de régimen de ese medio de desconexión no será inferior a la ampacidad de los conductores de alimentación, calculada según 630.31. Cuando un circuito alimente sólo a un soldador, se permite que el medio de desconexión del soldador sea el interruptor del circuito de alimentación.

630.34 Marcación. Los soldadores por resistencia tendrán una placa de características en la que aparezca la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante
- (2) Frecuencia
- (3) Tensión del primario
- (4) kVA nominales para un ciclo de servicio del 50 %
- (5) Tensión secundaria máxima y mínima en circuito abierto
- (6) Corriente secundaria de cortocircuito a la tensión máxima del secundario
- (7) Especificación de la longitud del brazo y ajuste de la apertura.

IV. Cable para Soldadores

630.41 Conductores. El aislamiento de los conductores que se vayan a utilizar en el circuito secundario de los soldadores eléctricos será resistente a las llamas.

630.42 Instalación. Se permite instalar los cables en bandejas de cables dedicada, tal como se establece en 630.42(A), (B) y (C).

(A) Soporte de Cables. Las bandejas de cables darán soportes a intervalos no superiores a 150 mm (6 pulg.).

(B) Propagación de Fuego y Productos de la Combustión. Estas instalaciones cumplirán lo establecido en 300.21.

(C) Señalización. Las bandejas de cables estarán provistas de señalizaciones cada 6,0 m (20 pies) como mínimo. La señalización indicará:

BANDEJA EXCLUSIVA PARA
CABLES DE SOLDADURA

SECCIÓN 640

Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio

I. Disposiciones Generales

640.1 Alcance Las disposiciones de esta Sección aplican al equipo y cableado utilizado para la generación, grabación, procesamiento, amplificación y reproducción del sonido, distribución de sonido, sitios públicos, sistemas de altavoces, instalaciones temporales de sistemas de audio y órganos electrónicos u otros instrumentos musicales electrónicos. También se incluyen los sistemas de audio tratados en Sección 517, Parte IV, y Secciones 518, 520, 525, y 530.

NOTA N° 1: Ejemplos de ubicaciones de sistemas distribuidos de audio instalados en forma permanente incluyen, pero no se limitan a: restaurantes, hoteles, oficinas comerciales, centros comerciales y de ventas al detalle, iglesias y escuelas. Tanto los equipos fijos como los móviles incluyen, pero no limitativo: residencias, auditorios, teatros, estadios y estudios de radio y televisión. Las instalaciones temporales incluyen, pero no se limitan a: auditorios, teatros, estadios (los cuales utilizan sistemas tanto de instalaciones permanentes como temporales), y eventos exteriores tales como ferias, circos, festivales, eventos públicos y conciertos.

NOTA N° 2: Los dispositivos de señalización y alarma de sistemas contra robo e incendio no están cubiertos por esta Sección.

640.2 Definiciones. Para los propósitos de esta Sección aplican las siguientes definiciones.

Cable de Distribución de Audio Abandonado (Abandoned Audio Distribution Cable). Es un cable de distribución de audio instalado que no termina en un equipo y no tiene una etiqueta de identificación para su futuro uso.

Amplificador o Pre-Amplificador de Audio (Audio Amplifier or Pre-Amplifier). Es un equipo electrónico cuya función es ampliar o la corriente o la tensión, o ambos, o amplifica una señal de audio destinada para usar en otro elemento de equipo de audio. *Amplificador* es el término utilizado para nombrar un amplificador de audio en esta sección.

Autotransformador de Audio (Audio Autotransformer). Es un transformador con un solo bobinado y múltiples salidas destinado a usar con una señal de salida para un amplificador de corneta.

Equipo de Procesamiento de Señal de Audio (Audio Signal Processing Equipment). Es un equipo operado eléctricamente

que produce o procesa, o ambas cosas a la vez, señales electrónicas, las cuales amplificadas y reproducidas en forma apropiada por un altorlante, producen una señal acústica dentro del rango de la audición humana (típica entre 20Hz a 20kHz). En esta Sección los términos *equipo* y *equipo de audio* se consideran equivalentes a equipo de procesamiento de señales de audio.

NOTA: Este equipo incluye, pero no está limitado, a lo siguiente: altavoces, auriculares, pre-amplificadores, micrófonos y sus fuentes de suministro; mezcladores; equipos MIDI (interfase digital para instrumentos musicales) u otro sistema de control digital; ecualizadores, compresores, y otros equipos de procesamiento de señales de audio; grabadores de audio y equipo de reproducción, incluyendo equipos de rebobinado, reproductores de cinta, y reproductores de disco (audio y video); sintetizadores, generadores de tono, y órganos electrónicos. Los órganos electrónicos y los sintetizadores pueden tener amplificación integral o separada y altavoces. Exceptuando los amplificadores de salida, todo equipo similar es usado para el procesamiento de señales (utilizando técnicas analógicas o digitales) que tengan niveles de tensión o corriente potencial no peligrosos.

Sistema de Audio (Audio System). Dentro de esta Sección comprende la totalidad del equipo y cableado de interconexión destinado a la fabricación de un sistema de señal de procesamiento de audio completamente funcional, de amplificación y de reproducción.

Transformador de Audio (Audio Transformer). Un transformador con uno o más bobinados aislados eléctricamente y múltiples salidas destinadas a usar con una señal de salida del amplificador de altavoz.

Bastidor para Equipo (Equipment Rack). Una estructura para soportar y/o encerrar equipos. Puede ser portátil o estacionaria. Véase ANSI/EIA/310-D-1992, *Cabinets, Racks and Associated Equipment*.

Altoparlante (Loudspeaker). Un equipo que convierte una señal eléctrica de ca en una señal acústica. El término corneta es comúnmente utilizado.

Máxima Potencia de Salida (Maximum Output Power). Es la máxima potencia de salida suministrada por un amplificador a su carga y determinada bajo condiciones de ensayos específicos. Esta podría exceder la potencia nominal de salida del fabricante para el mismo amplificador.

Mezclador (Mixer). Equipo utilizado para combinar e igualar los niveles de una multiplicidad de señales electrónicas, tales como las provenientes de micrófonos, instrumentos electrónicos y grabaciones de audio.

Mezclador-Amplificador (Mixer-Amplifier). Un equipo que combina las funciones de un mezclador y de un amplificador en el mismo cerramiento.

Equipo Portátil (Portable Equipment). Equipo que se puede trasladar de un sitio a otro y es alimentado con cables o cordones portátiles.

Altoparlante Potenciado (Power Loudspeaker). Equipo que consiste en un altavoz y un amplificador dentro del mismo cerramiento. Se puede incluir también otros procesamientos de señales.

Impedancia de la Carga de Régimen. Es la impedancia de un altavoz marcada o establecida por el fabricante del amplificador a la cual el amplificador suministrará su potencia de salida. Son valores típicos de régimen 2Ω , 4Ω , y 8Ω .

Potencia Nominal de Salida (Rated Output Power). El fabricante del amplificador establece o marca la potencia de nominal de salida en relación con su régimen de carga.

Tensión Nominal de Salida (Rated Voltage Output). Para amplificadores de audio del tipo de tensión constante, la tensión nominal de salida es cuando el amplificador está suministrando su potencia plena. La tensión nominal de salida se utiliza para determinar en forma aproximada la potencia acústica de salida en sistemas de cornetas distribuidas, las cuales emplean transformadores para compensar las impedancias. Los valores típicos son 25 V, 70,7 V, y 100 V.

Sistema Técnico de Potencia. Es un sistema de distribución eléctrica con puesta a tierra según 250.146(D), en el cual el conductor de tierra del equipo está aislado del conductor de tierra de la propiedad, exceptuando un único punto terminal en el cuadro de distribución con circuitos ramales, o en el electrodo de tierra de la propiedad.

Equipo Temporal (Temporary Equipment). Equipo y cableado portátil destinado al uso en eventos transitorios o de naturaleza temporal en el cual todo el equipo será removido al término del evento.

640.3 Ubicaciones y Otras Secciones. Los circuitos y el equipo cumplirán con 640.3(A) hasta (L), en los aspectos aplicables.

(A) Propagación de Fuego o Productos de Combustión. Aplicará el Artículo 300.21.

(B) Ductos, Cámaras de Distribución de Aire, y Otros Espacios para Manejo de Aire. Véase 300.22 para circuitos y equipos instalados en ductos o cámaras de aire o para otros espacios usados como acondicionador de ambiente.

NOTA: NFPA 90A-2002, *Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilation Systems*, 2-3.10.2(a), Excepción No.3, permite que los conjuntos de altavoces y sus accesorios listados según UL 2043-1996, *Fire Test for Heat and Visible Smoke Release for Discrete Products and Their Accessories in Air Handling Spaces*, puedan ser instalados en espacios utilizados para acondicionador de ambiente (cámaras de aire en cavidades de cielos rasos).

(C) Bandejas de Cables. Las bandejas Las bandejas serán usadas de acuerdo con la Sección 392.

NOTA: Para el uso de cable Clase 1, Clase 2 y Clase 3 y cable PLTC en bandejas véase 725.61(C).

(D) Lugares Peligrosos (Clasificados). Los equipos utilizados en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán los requisitos aplicables del Capítulo 5.

(E) Sitios de Ensamblaje. Los equipos utilizados en los sitios de ensamblaje cumplirán con la Sección 518.

(F) Teatros, Cines y Estudios de Televisión y Lugares Similares. Los equipos usados en teatros, cines, estudios de televisión y sitios similares cumplirán con la Sección 520.

(G) Carnavales, Círcos, Ferias y Eventos Similares. Los equipos utilizados en carnavales, círcos, ferias y eventos similares cumplirán con la Sección 525.

(H) Estudios de Cine y Televisión. Los equipos utilizados en estudios de cine y televisión cumplirán con la Sección 530.

(I) Piscinas, Fuentes y Lugares Similares. Los equipos de audio utilizados en las cercanías de piscinas, fuentes u lugares similares cumplirán con la Sección 680.

(J) Combinación de Sistemas. Cuando la autoridad competente permita que los sistemas de audio para paginación o música, o ambos, sean combinados con sistemas de alarma de incendios, el cableado correspondiente cumplirá con la Sección 760.

NOTA: Para sistemas que requieran la combinación de estos sistemas refiérase a NFPA 72-2007 *National Fire Alarm Code*, y NFPA 101-2006, *Life Safety Code*.

(K) Antenas. Los equipos utilizados en sistemas de audio y contienen un sintonizador de audio o de video y una entrada para antena cumplirán con la Sección 810. El cableado diferente al cableado de antena que conecta tal equipo a otros equipos de audio, cumplirá con esta Sección.

(L) Generadores. Los generadores serán instalados de acuerdo con 445.2 hasta 445.10. La puesta a tierra de los generadores portátiles y montado en trailer cumplirá con 250.34.

640.4 Protección del Equipo Eléctrico. Los amplificadores, cornetas y otros equipos serán ubicados o protegidos de modo tal que se evite la exposición al medio ambiente o daños físicos, tales como los resultantes de un fuego, golpe o riesgo personal.

640.5 Acceso Posterior a Celdas del Equipo Eléctrico. El acceso posterior a paneles diseñados con esta condición no será imposibilitado por la acumulación de alambres y cables que impidan la apertura del panel, incluyendo los casos donde existen paneles removibles en su parte superior.

640.6 Ejecución Mecánica del Trabajo.

(A) Forma de Instalación Limpia y Adecuada. El equipo, su cableado y circuitos de procesamiento de señales de audio, amplificación y reproducción se instalarán de una manera limpia y adecuada.

(B) Instalación de Cables de Distribución de Audio. Los cables de distribución de audio instalados en paredes o parte superior serán soportados en forma adecuada adosados a los componentes estructurales de manera tal que no sufran daños debido al uso normal en la edificación. Tales cables serán asegurados a los componentes estructurales con cintas, grapas, sujetadores de cables, colgadores, o elementos similares diseñados e instalados de modo que no dañen al cable. Esta instalación también cumplirá con 300.4 y 311(A).

(C) Cables Abandonados de Distribución de Audio. La porción accesible de los cables abandonados de distribución de audio será removida.

(D) Cables de Distribución de Audio Instalados e Identificados para Uso Futuro.

(1) Los cables identificados para uso futuro serán marcados con una etiqueta de suficiente durabilidad para que soporte las condiciones ambientales.

(2) Las etiquetas tendrán la siguiente información:

- (1)** Fecha en que el cable fue identificado para uso futuro
- (2)** Fecha en la cual se pretende utilizar
- (3)** Información relacionada con el uso futuro del cable

640.7 Puesta a tierra.

(A) Disposiciones Generales. Los canales de cables y canaletas auxiliares serán conectados a un conductor de

puesta a tierra de equipos, un puente de conexión equipotencial, o al conductor de puesta a tierra cuando lo permita o sea requerido por 250.92(B)(1) o 250.142. Cuando el canal de cables o la canaleta auxiliar contengan cables de alimentación, el cable de puesta a tierra no será de un calibre menor a lo indicado en 250.122.

(B) Sistemas Derivados Separadamente con 60 Voltios a Tierra. La puesta a tierra para sistemas derivados separadamente con 60 V a tierra se realizará de acuerdo con 647.6.

(C) Tomacorrientes Aislados de Tierra. Se permitirá el uso de tomacorrientes aislados de tierra según 250.146(D), y para la implementación de otros sistemas técnicos de potencia de acuerdo con la Sección 250. Para sistemas derivados separadamente con 60 V a tierra, el conductor de puesta a tierra de equipos del circuito ramal será terminado tal como se indica en 647.6(B).

NOTA: Para tomacorrientes del tipo con terminales de puesta a tierra e identificación requerida, véase 406.2(D).

640.8 Agrupación de Conductores. Los conductores aislados y agrupados o trenzados, pertenecientes a diferentes sistemas, que están en contacto físico entre si en una misma canalización u otro cerramiento, o en cordones portátiles o cables, cumplirán con 300.3(C)(1).

640.9 Métodos de Cableado.

(A) Cableado a y Entre Equipos de Audio.

(1) Cableado de Potencia. El cableado y el equipo desde la fuente de alimentación y entre los dispositivos conectados al sistema de cableado del predio cumplirán con los requisitos de los Capítulos 1 al 4, con excepción de lo que se modifique en esta Sección.

(2) Sistemas de Potencia Derivados Separadamente. Los sistemas derivados separadamente cumplirán con las secciones aplicables de este *Código*, excepto lo modificado en esta Sección. Se permitirá que sistemas derivados separadamente de 60 V a tierra sean usados en instalaciones de sistemas de audio, tal como se establece en la Sección 647.

(3) Otros Cableados. Otros cableados no conectados al sistema de cableado del predio o a un sistema de cableado derivado separadamente del predio cumplirá con la Sección 725.

(B) Cableado Desde el Sistema de Alimentación de Potencia Auxiliar. Los equipos que tengan una entrada separada para una alimentación de potencia auxiliar serán cableados según la Sección 725. Las instalaciones de baterías se harán de acuerdo con la Sección 480.

NOTA N° 1: Esta sección no aplica para los sistemas de potencia sin interrupción (UPS), u otras fuentes de alimentación, las cuales están destinadas a actuar en reemplazo de la fuente primaria de alimentación y están conectados al circuito de la alimentación primaria.

NOTA N° 2: Refiérase a NFPA 72-2007, *National Fire Alarm Code*, para los casos en que el equipo se use en sistemas de alarma de incendio.

(C) Cableado de Salida y Listado de Amplificadores. Se permitirá que los amplificadores con circuitos de salida de señales de programas de audio utilicen cableados Clase 1, Clase 2 y Clase 3 siempre que estén listados y marcados para utilizar este método específico de cableado. Tal listado asegurará que la energía de salida es equivalente al riesgo de choque y de incendio de la misma clase que se establece en la Sección 725. Se proporcionará protección de sobrecorriente la cual será inherente al amplificador.

Los circuitos de salida del amplificador de audio cableados usando el método de cableado Clase 1 serán considerados equivalentes a circuitos Clase 1 y serán instalados de acuerdo con 725.25, en lo que aplique.

Los circuitos del amplificador de audio cableados usando el método de cableado Clase 2 o Clase 3 serán considerados equivalentes a circuitos Clase 2 y Clase 3, respectivamente. Utilizarán conductores aislados con requisitos no menores que los exigidos por 725.71 y serán instalados según 725.54 y 725.61.

NOTA N° 1: ANSI/UL 1711-1994, *Amplifiers for Fire Protective Signaling Systems*, contiene requisitos para los amplificadores listados utilizados en sistemas de alarma de incendio, en combinación con NFPA 72-2007, *National Fire Alarm Code*.

NOTA N° 2: Ejemplos de requisitos para amplificadores listados usados en aplicaciones residenciales, comerciales y de uso profesional se encuentran en ANSI/UL 813-1996, *Commercial Audio Equipment*, ANSI/UL 1419-1997, *Professional Video and Audio Equipment*, ANSI/UL 1492-1996, *Audio Video Products and Accessories*, o ANSI/UL 6500-1996, *Audio/ Video and Musical Instruments Apparatus for Household, Commercial, and Similar Use*.

(D) Uso de Transformadores y Autotransformadores de Audio. Los transformadores y autotransformadores de audio se utilizarán exclusivamente con señales de audio de manera que no se excedan los valores de tensión de entrada y salida, la impedancia o limitaciones de potencia establecidos por el fabricante. Se permitirá que los terminales de salida de un transformador o autotransformador de audio sean conectados directamente al amplificador o a la corneta. No serán necesarios terminales eléctricos o conductores para puesta a tierra o conexión equipotencial.

640.10 Sistemas de Audio Cerca de Contenedores de Agua. Los sistemas de audio cerca de contenedores de agua, ya sea natural o artificial estarán sujetos a las restricciones especificadas en 640.10(A) y (B).

Excepción: Este artículo no incluye sistemas de audio destinados a utilizar en botes, yates u otras formas de transporte terrestre o marino utilizados en las cercanías de contenedores de agua, sean o no alimentados por potencia de circuitos ramales.

NOTA: Véase 680.27(A) para instalaciones de equipo submarino de audio.

(A) Equipo Alimentado de un Circuito Ramal de Potencia. El equipo del sistema de audio alimentado por un circuito ramal de potencia no se instalará en forma subterránea dentro de 1,5 m (5 pies) de la pared interior de la piscina, jacuzzi, bañera térmica, o fuente, o dentro de 1,5 m (5 pies) de la altura normal o máxima de la marca de agua. El equipo estará provisto con protección del circuito ramal de potencia mediante un interruptor de circuito con protección de falla a tierra cuando sea requerido por otras secciones.

(B) Equipo No Alimentado por un Circuito Ramal de Potencia. Los sistemas de equipos de audio alimentados por una fuente de poder listada Clase 2 o por la salida de un amplificador listado y que admite el uso del cableado Clase 2, será restringido solamente en los sitios indicados en las recomendaciones del fabricante.

NOTA: La ubicación de una fuente de alimentación o de un amplificador, si está alimentado por un circuito ramal de potencia, sigue sujeta a 640.10(A).

II. Instalaciones Permanentes de Sistemas de Audio

640.21 Uso de Cordones Flexibles y Cables.

(A) Entre el Equipo y el Circuito Ramal de Alimentación. Se permitirá utilizar cordones apropiados para alimentación de potencia a equipos de audio, donde el intercambio, mantenimiento, o reparación de tal equipo se facilita mediante el uso del cordón de alimentación de potencia.

(B) Entre Cornetas y Entre Estas y el Amplificador. Los cables utilizados para interconectar cornetas entre sí o a un amplificador cumplirán con la Sección 725. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos aprobados, incluyendo las comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica.

(C) Entre Equipos. Los cables utilizados para la distribución de señales de audio entre equipos cumplirán con la Sección 725.

Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos listados, incluyendo las comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos especificados por el fabricante del equipo como adecuados para el uso, basado en 110.3(B).

(D) Entre Equipos y Fuentes de Potencia Diferentes a Circuitos Ramales de Potencia. Las siguientes fuentes de poder, diferentes al circuito ramal de alimentación, deberán instalarse y cablearse entre los equipos de acuerdo con los requisitos de este Código para la tensión y potencia servida:

- (1) Baterías
- (2) Transformadores
- (3) Transformadores-rectificadores
- (4) Otras fuentes de poder c.a o c.c.

NOTA: Para algunos equipos, estas fuentes, tales como las indicadas en ítem (1) y (2) sirven como la única fuente de poder. A cambio, ésta podría ser reemplazada por un circuito ramal de potencia continuo o intermitente.

(E) Entre el Bastidor del Equipo y el Cableado del Predio. Se permitirá el uso de cordones flexibles y cables para la conexión eléctrica entre el batidor del equipo instalado permanentemente y el cableado de la propiedad para facilitar el acceso al equipo o para el propósito de aislar el sistema de potencia técnica del bastidor de la tierra del predio. La conexión puede hacerse mediante enchufes y tomacorrientes aprobados o con una conexión directa a un cerramiento aprobado. Los cordones flexibles y cables no estarán sujetos a manipulación física o abuso mientras el bastidor se encuentre en uso.

640.22 Cableado de Bastidores de Equipos y Envoltorios. Los bastidores metálicos de equipos y cerramientos estarán puestos a tierra. La conexión equipotencial no será necesaria si el bastidor está conectado a la a tierra del sistema potencia.

Los batidores del equipo serán cableados de una manera limpia y profesional. Los alambres, cables, componentes estructurales, u otro equipo se ubicarán de forma tal que no entorpezcan el acceso a los suiches de potencia del equipo y a los dispositivos de sobrecorriente que deban reponerse o reemplazarse.

Los cordones flexibles y cables de alimentación, si se usan, terminarán dentro del bastidor o cerramiento en un conjunto de conectores con su identificación. Los cordones flexibles y cables de alimentación (y el conjunto de conectores con su identificación, si se usa) tendrán suficiente amplitud para manejar la carga total conectada al bastidor del equipo y estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente.

640.23 Tubos Eléctricos o Tuberías.

(A) Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo o tubería no excederá los porcentajes de llenado especificados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

(B) Tubo No Metálico y Pasacables Aislantes. El uso del tubo no metálico y de los pasacables aislantes está indicado cuando se utilice un sistema de potencia técnico y cumpla con las secciones pertinentes.

640.24 Canales de Cables (Wireways), Canaletas (Gutters) y Canaletas Auxiliares. Los canales de cables, canaletas y canaletas auxiliares se permitirán para el uso de conductores de señales de audio y cumplirán con las secciones aplicables respecto a ubicación, construcción y relleno.

640.25 Instalación de Cornetas en Compartimientos, Paredes y Cielo Raso Resistentes al Fuego. Las cornetas instaladas en particiones, paredes y cielo raso resistentes al fuego deberán ser listadas para este uso o ser instaladas en un cerramiento o una cavidad que mantenga la capacidad de resistencia al fuego.

NOTA: Una construcción resistente al fuego es la clasificación de resistencia al fuego utilizada en los códigos de construcción. Un método para determinar la capacidad de resistencia al fuego son los ensayos que se realizan conforme con la norma NFPA 256-2003, *Standard Methods of Tests of Fire Tests of Roof Coverings*.

III. Instalaciones de Sistemas de Audio Portátiles y Temporales.

640.41 Conectores de Cables de Circuitos Ramales de Polos Múltiples. Los conectores de cables de polos múltiples de circuitos ramales, tanto machos como hembras, para cordones y cables de alimentación serán construidos en forma tal que la tensión mecánica en el cable no se transmita a las conexiones. La parte hembra estará fija en el lado terminal de la alimentación de potencia del cable o cordón. El conector tendrá su régimen en amperios y diseñado en forma tal que aquellos de diferentes capacidades no puedan conectarse entre sí. Los conectores de polos múltiples de corriente alterna serán polarizados y cumplirán con 406(A) y (B) y con 406.9. Los conectores de polos múltiples usados en ca o cc para la interconexión de cornetas y amplificadores, no serán compatibles con aquellos sin enclavamiento usados para circuitos ramales de potencia en 15 ó 20 amperios o con conectores para 250 V o mayores, del tipo con o sin bloqueo. No se permitirá que los cables de señales no destinados a interconexiones de cornetas o amplificadores sean compatibles con ningún cable con conectores de cualquier configuración de polos múltiples destinados a circuitos ramales.

NOTA: Para esfuerzo en terminales véase 400.10

640.42 Uso de Cordones Flexibles y Cables.

(A) Entre Equipos y Circuitos Ramales de Potencia. Los cordones de alimentación para los equipos de audio estarán aprobados y su uso se permitirá en todos aquellos casos en que la movilidad, mantenimiento, o reparación de tal equipo se facilite con el uso del cordón se suministro de potencia.

(B) Entre Cornetas o Entre Cornetas y Amplificadores. Los cordones flexibles y cables utilizados para interconectar cornetas entre sí o a un amplificador cumplirán con la Sección 400 y Sección 725, respectivamente. Se aceptarán otros tipos de cables y cordones aprobados para uso portátil, ya sea del servicio pesado o extra-pesado, tal como definido en la Sección 400. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos aprobados, incluyendo las comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica.

(C) Entre Equipos o Entre Equipos y Bastidores. Los cordones flexibles y cables utilizados para la distribución de señales de audio entre equipos cumplirán con la Sección 400 y Sección 725, respectivamente. Se aceptarán otros tipos de cables y cordones aprobados para uso portátil, ya sea del servicio pesado o extra-pesado, tal como definido en la Sección 400. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos aprobados, incluyendo los de comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica.

(D) Entre Equipos, Bastidores de Equipos y Fuentes de Potencia Diferentes al Circuito Ramal de Potencia. El cableado entre las siguientes fuentes de poder, diferentes al circuito ramal de potencia, se instalará, conectará y cableará entre los equipos de acuerdo con los requisitos de este Código para la tensión y potencia requerida:

- (1) Baterías estacionarias
- (2) Transformadores
- (3) Transformadores-rectificadores
- (4) Otras fuentes de poder de ca ó cc.

(E) Entre Bastidores de Equipos y Circuito Ramal de Potencia. La alimentación de bastidores de equipos portátiles se hará mediante el uso de cordones flexibles y cables listados para uso extrapesado, tal como definido en la Tabla 400.4. Para uso a la intemperie o portátil los cordones y cables serán completamente aprobados para condiciones húmedas y resistentes a la acción de la luz solar. Los Artículos 520.5, 520.10 y 525.3 aplicarán como adecuados cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) Cuando los bastidores del equipo incluyan audio y alumbrado y / o equipo de potencia
- (2) Cuando se use o se preparen extensiones de cables, adaptadores o conjuntos de separación

640.43 Cableado de Bastidores de Equipos. Los bastidores metálicos de equipos serán puestos a tierra. Los bastidores no metálicos con cubiertas (si las tienen) una vez removida no permitirán el acceso a los circuitos Clase 1, Clase 3, o circuitos de potencia primaria sin haber retirado una cubierta de protección sobre los terminales o con el uso de herramientas.

Los batidores del equipo serán cableados de una manera limpia y profesional. Los alambres, cables, componentes estructurales, u otro equipo se ubicarán de forma tal que no entorpezcan el acceso a los suiches de potencia del equipo y a los dispositivos de sobrecorriente que deban reponerse o reemplazarse.

El cableado de salida del bastidor para conexión con otros equipos o a una fuente de poder estará libre de esfuerzos y además terminado en forma adecuada de modo tal que si se tiran los cordones flexibles y cables no se incrementará el riesgo de daño al cable o al equipo conectado que pueda producir un riesgo innecesario de incendio o descarga eléctrica.

640.44 Protección Ambiental del Equipo. Se permitirá el uso de equipos portátiles no listados para uso intemperie donde se suministren protecciones adecuadas para protegerlos de las condiciones ambientales adversas y prevenir riesgo de incendio o descarga eléctrica. Cuando esté previsto que el sistema funcione durante las condiciones adversas del clima, se harán arreglos para mantener la operación y ventilación de los equipos que disipan calor.

640.45 Protección del Cableado. Cuando los conductores sean accesibles al público, los cordones flexibles y cables ubicados sobre la tierra o suelo, serán protegidos con una alfombra no conductiva. Tanto los cables como la alfombra estarán instalados de modo que no presenten riesgo de desconexión.

640.46 Acceso al Equipo. Cualquier equipo que pudiese presentar un riesgo de incendio, descarga eléctrica, o un daño físico a las personas, será protegido con barreras o supervisado por personal calificado que prevenga el acceso del público.

SECCIÓN 645

Equipo de Informática

645.1 Alcance. Esta Sección establece requisitos para los equipos, cableados de suministro de potencia, cableados de interconexión de equipos y puesta a tierra de los equipos y sistemas de informática, incluyendo las unidades terminales en salas de equipos de informática.

NOTA: Para mayor información, véase NFPA 75-2003 *Standard for the Protection of Electronic Computer / Data Processing Equipment*.

645.2 Definición.

Circuitos de Alimentación y Cables de Interconexión Abandonados. Son aquellos circuitos de alimentación y cables de interconexión que no están terminados en un equipo y no tienen identificación para uso futuro en una etiqueta.

645.4 Requisitos Especiales para Salas de Informática. Esta Sección aplicará siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) Provisto con un medio de desconexión de acuerdo con 645.10.
- (2) Tener instalado un sistema independiente de calefacción/ventilación/aire acondicionado para los equipos de informática, separado de otros equipos similares para el resto del edificio. Se permitirá que los equipos de calefacción y aire acondicionado para otras partes del edificio sirvan también para las salas de informática, siempre que en los puntos de entrada de las canalizaciones se instalen dispositivos que impidan la entrada de fuego o humo. Dichos dispositivos funcionarán activados por detectores de humo y además por la operación del medio de desconexión exigido en 645.10.

NOTA: Para mayor información, véase NFPA 75-2003 *Standard for the Protection of Information Technology Equipment*, Capítulos 10, 10.1, 10-1.1, 10-1.2 y 10-1.3.

- (3) Tener instalados equipos informáticos listados para el uso.
- (4) Que trabajen en ellas sólo el personal necesario para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos de informática instalados.
- (5) La sala de informática estará separada de las habitaciones adyacentes por paredes, suelos resistentes al fuego y cielos rasos con aberturas protegidas.

NOTA: Para mayor información sobre requerimientos constructivos de salas de computación, véase NFPA 75-2003 *Standard for the Protection of Information Technology Equipment*, Capítulo 5.

645.5 Circuitos de Alimentación y Cables de Interconexión.

(A) Conductores de Circuitos Ramales. Los conductores de los circuitos ramales que alimenten uno o más unidades del sistema de procesamiento de datos tendrán una ampacidad no inferior al 125 % de la carga total conectada.

(B) Conexiones con Cordón y Enchufe. Se permitirá que el sistema de procesamiento de datos esté conectado a un circuito ramal por medio de cualquiera de los siguientes medios listados:

- (1) Cordones flexibles con enchufe que no excedan 4.5 m (15 pies).
- (2) Ensamble de cordón. Cuando estén tendidos sobre el piso, serán protegidos de daño físico.

(C) Cables de Interconexión. Se permite que distintas unidades separadas de informática estén interconectadas entre sí por medio de cables y ensamble de cables listados para ese fin. Donde estén expuestos a daño físico, la instalación estará protegida por medios aprobados.

(D) Por Debajo de Pisos Falsos. Se permitirá instalar bajo de pisos falsos los cables de potencia, de comunicaciones, de conexión e interconexión y los tomacorrientes para equipos de informática, siempre que cumplan con las siguientes condiciones:

- (1) El piso falso es de construcción adecuada y el área bajo la misma es accesible.
- (2) Que los conductores del circuito ramal de alimentación hasta los tomacorrientes o hasta las conexiones con los equipos estén instalados en tubo de metal rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico intermedio, tuberías eléctricas metálicas, canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas superficiales con tapa metálica, tubo metálico flexible, tubo metálico o no metálico flexible y hermético a líquidos o sean cables de Tipo MI, MC o AC. Los cables de alimentación se instalarán de acuerdo con los requisitos de 300.11.
- (3) Cordones de alimentación de equipos de informática de acuerdo con 645.5(B).
- (4) Que exista ventilación por debajo del piso falso dedicada exclusivamente para los equipos de informática. El sistema de ventilación estará coordinado con dispositivos de detección de humos en forma tal que si se detectan humos o producto de combustión en el espacio bajo el piso, la ventilación cese en forma inmediata.
- (5) Que las aberturas del suelo para cordones y cables protejan los cordones y cables de la abrasión y eviten en lo posible la entrada de basura bajo el piso.
- (6) Que los cables distintos a los cubiertos por (D)(2) y aquellos que cumplan con (D)(6)(a), (D)(6)(b) y (D)(6)(c) estén listados como Tipo DP, con características resistentes al fuego que los hagan adecuados para usarlos bajo pisos falsos en salas de informática.

- (a) Cuando los cables de interconexión estén instalados en una canalización.
- (b) Cables de interconexión usados con equipos fabricados antes del 1º de julio de 1994, pueden ser reinstalados con dichos equipos.
- (c) Se permitirán otras designaciones de cables mostradas en la Tabla 645.5. Se permitirán como puesta a tierra de equipos los cables marcados de color verde con una o más líneas amarillas, de un solo conductor, 4 AWG o mayores, marcados para usar en bandejas o para "CT".

NOTA: Un método de definir la resistencia al fuego es establecer que los cables no transmiten el fuego hacia la parte superior de la bandeja de cables, según la prueba de "UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test", definido en UL 1685-2000 *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire Propagation and Smoke Release Tests for Electrical and Optical-Fiber Cables*. La medición del humo no es aplicable en el método de pruebas.

Otro método de definir la resistencia al fuego es comprobar si los daños (longitud de la parte carbonizada) producidos por el ensayo CSA "Ensayo de Llama Vertical para Cables en Bandejas" descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, *Test Method for Electrical Wires and Cables* no supere los 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas).

(E) Sujeción en Sitio. No se requiere sujetar en sitio los cables de potencia, cables de comunicaciones, de conexión e interconexión y sus cajas, conectores, bases y enchufes y tomacorrientes que estén listados como parte de o para equipos de informática.

Tabla 645.5 Tipos de Cables Permitidos Bajo Piso Falso

Sección	Plenum	Subidas	Uso General
336			TC
725	CL2P & CL3P	CL2R & CL3R	CL2, CL3 & PLTC
727			ITC
760	NPLFP & FPLP	NPLFR & FPLR	NPLF & FPL
770	OFNP & OFCP	OFNR & OFCR	OFN & OFC
800	CMP	CMR	CM & CMG
820	CATVP	CATVR	CATV

(F) Circuitos y Cables de Alimentación e Interconexión Abandonados. La parte accesible de los circuitos y cables de alimentación e interconexión abandonados será removida a menos que estén dentro de una canalización metálica.

(G) Circuitos de Alimentación y Cables de Interconexión Identificados para Uso Futuro.

- (1) Los circuitos de alimentación y cables de interconexión identificados para uso futuro estarán marcados con una etiqueta de suficiente durabilidad para soportar el medio que le rodea.

(2) La etiqueta de los circuitos de alimentación y cables de interconexión tendrán la siguiente información:

- a. Fecha identificada para uso futuro
- b. Fecha del uso futuro
- c. Información relativa al propósito del uso futuro

645.6 Cables Fuera de Salas de Informática. Los cables que salgan fuera de las salas de informática se someterán a los requisitos aplicables de este *Código*.

NOTA: Para los circuitos de señales véase la Sección 725; para los cables de fibra óptica y canalizaciones, véase la Sección 770; para los circuitos de comunicaciones véase la Sección 800 y para los sistemas de alarma de incendios, véase la Sección 760.

645.7 Cables a Través de Paredes. Los cables que atraviesen los límites de las salas resistentes al fuego cumplirán lo establecido en 300.21.

645.10 Medios de Desconexión. Se proporcionará un medio aprobado que desconecte la alimentación a todos los equipos electrónicos de la sala de informática o zonas designadas dentro de la sala. Tendrá otro medio similar aprobado que desconecte todos los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado de la sala de informática o zonas de signadas, asociado a al sistema de detección de incendios el cual haga que se cierren todas las compuertas. El control de estos medios de desconexión estará agrupado y bien identificado y ser fácilmente accesible desde la puerta principal de salida. Se permitirá que un solo medio de desconexión controle los equipos electrónicos y los sistemas de calefacción y aire acondicionado en la sala o en una zona. Cuando se utilice un pulsador como medio de desconexión de la potencia, actuando el pulsador se desconectará la alimentación. Cuando existen zonas múltiples, cada zona debe tener un medio aprobado para confinar el fuego o los productos de combustión dentro de la zona.

Excepción: Las instalaciones que cumplan las disposiciones de la Sección 685.

645.11 Sistemas de Alimentación Sin Interrupción (UPS). A menos que se permita de otra manera en (1) y (2), los UPS instalados en salas de informática, así como sus circuitos de suministro y salida, cumplirán con lo establecido en 645.10. El medio de desconexión instalado desconectará también la batería de su carga.

- (1) Las instalaciones que cumplan las disposiciones de la Sección 685.
- (2) Para fuentes de alimentación limitadas a 750 VA o menos derivadas de un UPS o de circuitos integrados de baterías con los equipos electrónicos.

645.15 Puesta a Tierra. Todas las partes metálicas descubiertas, que no transportan corriente serán conectadas equipotencialmente a un conductor de puesta a tierra de equipo según establece la Sección 250 o tendrán doble aislamiento. Los sistemas de potencia derivados de equipos de informática listados, a efectos de lo que se establece en 250.20(D), que suministran corriente a otros equipos periféricos a través de conectores o cables suministrados como parte de dichos equipos, no se consideran derivados separadamente. Cuando se instalen estructuras con señal de referencia, ellas tendrán conexión equipotencial al sistema del conductor de puesta a tierra de equipo provista para el equipo de informática.

NOTA N° 1: Los requisitos de conexión equipotencial y conexión a tierra para equipos listados aseguran el cumplimiento que establece la Sección 250.

NOTA N° 2: Cuando se utilicen tomascorrientes con terminales de puesta a tierra, véase 250.146(D) y 406.2(D).

645.16 Marcación. Cada unidad de un sistema de informática conectado a un circuito ramal llevará una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, tensión de suministro, frecuencia y carga máxima nominal en amperios.

645.17 Unidades de Distribución de Potencia. Estará permitido que las unidades de distribución de potencia usadas para los equipos de informática tengan paneles múltiples dentro de un mismo gabinete, con la condición que cada panel no tenga más de 24 dispositivos de sobrecorriente y que la unidad de distribución de potencia es un equipo de utilización listado para aplicación en informática.

SECCIÓN 647 Equipo Electrónico Sensitivo

647.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación y el cableado de sistemas derivados separadamente funcionando a 120 V entre línea y con 60 V respecto a tierra para equipo electrónico sensitivo.

647.3 Disposiciones Generales. Con la finalidad de reducir el ruido indeseable en las localidades de los equipos electrónicos sensibles, se permitirá el uso de circuitos derivados en 120 V de un sistema trifásico con 60 V en cada dos conductores activos con respecto a un conductor neutro puesto a tierra, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) El sistema está instalado sólo para uso industrial o comercial.

- (2) El sistema está bajo estricta supervisión de personal calificado y en áreas restringidas.
- (3) Se cumplen todos los requisitos de 647.4 hasta 647.8.

647.4 Métodos de Cableado.

(A) Paneles y Protección de Sobrecorriente. Se permitirá un panel normalizado monofásico y equipo de distribución con un nivel de tensión nominal más alto. El sistema estará claramente marcado en el frente del panel o en el interior de su puerta. Se suministrarán interruptores automáticos normales de dos polos o una combinación de un medio de desconexión de 2 polos con fusibles, identificados como adecuados para la operación a la tensión del sistema, para los conductores activos de la alimentación y de todos los circuitos ramales. Se proveerán medios de desconexión en los circuitos alimentadores y ramales que desconecten simultáneamente todos los conductores activos.

(B) Cajas de Conexiones. Las cubiertas de las cajas serán claramente marcadas para indicar al panel de distribución y la tensión del sistema.

(C) Identificación de Conductores. Todos los conductores de alimentadores y de circuitos ramales instalados bajo este artículo serán identificados con código de color, marcas, rótulos, u otro método igualmente efectivo en todo el sistema. Los medios de identificación serán colocados en cada circuito ramal del panel de distribución y en los medios de desconexión de la edificación.

(D) Caída de Tensión. La caída de tensión en cualquier circuito ramal no excederá el 1,5 %. La caída de tensión combinada entre el alimentador y el circuito ramal no excederá el 2,5 %.

(1) Equipo Fijo. La caída de tensión en los circuitos ramales que alimente los equipos conectados y utilizando los métodos de cableado del Capítulo 3, no excederá el 1,5 %. La caída de tensión combinada entre el alimentador y el circuito ramal no excederá el 2,5 %.

(2) Equipos Conectador por Cordón. La caída de tensión en el circuito ramal que alimente tomacorrientes no excederá 1 %. Para el propósito de este cálculo la carga conectada al tomacorriente se considerará con un valor del 50 % de la capacidad del circuito ramal. La caída de tensión combinada entre el alimentador y el conductor del circuito ramal no excederá el 2 %.

NOTA: El propósito de esta disposición es limitar la caída de tensión a 1,5 % cuando se usen cordones portátiles para conectar equipos.

647.5 Sistemas Trifásicos. Cuando se utilice un sistema trifásico de potencia, se configurará un sistema en estrella de seis fases con 60 V a tierra, el cual instalado bajo esta Sección tendrá tres sistemas monofásicos derivados en 120 V, con una cantidad máxima de seis medios de desconexión.

647.6 Puesta a Tierra.

(A) Disposiciones Generales. El sistema será puesto a tierra tal como especificado en 250.30 como un sistema monofásico derivado de un sistema trifásico.

(B) Conductores Requeridos de Puesta a Tierra. Equipos de utilización y tomacorrientes con cableado permanente serán puestos a tierra mediante un conductor de tierra de equipo tendido junto a los conductores del circuito hasta una barra de tierra en el equipo donde se originan los circuitos ramales del panel, marcada "Tierra de Instrumentación". La barra de tierra será conectada al conductor de tierra del lado de la alimentación del medio de desconexión del sistema derivado separadamente. El conductor de tierra no será menor a lo establecido en la Tabla 250.122 y estará instalado junto con los conductores de alimentación. La barra de tierra de instrumentación no necesita ser conectada equipotencialmente a la envolvente del panel. Se permitirán otros métodos de puesta a tierra autorizados en cualquier Sección de este *Código* siempre que la impedancia del retorno del camino de tierra no sea mayor que la impedancia de los conductores de tierra de equipo dimensionada e instalada de acuerdo a las indicaciones de esta Sección.

NOTA N° 1: Los requisitos del dimensionado de los conductores de tierra de equipos se indican en 250.122 donde el calibre de los conductores del circuito está ajustado para compensar la caída de tensión.

NOTA N° 2: Estos requisitos limitan la impedancia de las vías de falla a tierra cuando sólo se aplican 60 V en vez de los normales 120 V en condiciones de fallas.

647.7 Tomacorrientes.

(A) Disposiciones Generales. Cuando se utilice un tomacorriente como medio de conexión de un equipo, se cumplirán las siguientes condiciones:

- (1) Los tomacorrientes de 15 y 20 A serán del tipo con protección contra falla a tierra (GFCI).
- (2) Todas las regletas de tomacorrientes, adaptadores, cubiertas de tomacorrientes, y tapas serán identificadas con las siguientes palabras u otras equivalentes:

PELIGRO POTENCIA DE INSTRUMENTOS

No conecte equipo de iluminación.

Sólo para uso de equipo electrónico.

60/120 V, 1 fase ca.

Protección GFCI

- (3) Una salida para tomacorrientes, monofásico de 15 A y 20 A, con uno de sus polos conectados a un conductor de puesta a tierra estará ubicado a una distancia máxima de 1,8 m (6 pies) de los tomacorrientes del sistema de potencia de instrumentos de 60/120 V de 15 A ó 20 A.
- (4) Los tomacorrientes de 125 V usados en 60/120 V de potencia de instrumentos tendrán una configuración especial y estará identificados para usar en esta clase de sistema. Se permitirá el uso de tomacorrientes de 125 V, monofásicos, de 15 A ó 20 A con sus cordones y enchufes, identificados para usar con conductores de puesta a tierra, en las salas de máquinas, salas de control, salas de equipos, bastidores de equipos, y otras localidades accesibles únicamente por personal calificado.

(B) Tomacorrientes Aislados de Tierra. Se permitirán los tomacorrientes aislados de tierra de acuerdo con 250.146(D), sin embargo, el conductor de tierra del circuito ramal terminará como indica 647.6(B).

647.8 Equipo de Iluminación. Con el propósito de reducir el ruido eléctrico generado por los equipos de iluminación, los equipos de iluminación instalados bajo las disposiciones de esta Sección cumplirán con las condiciones de 647.8(A) hasta (C).

(A) Medios de Desconexión. Las luminarias conectadas a sistemas derivados separadamente con 60 V respecto a tierra y su equipo de control asociado, si lo tienen, tendrán un medio de desconexión que en forma simultánea abra todos los conductores activos. El medio de desconexión se ubicará a la vista de la luminaria o tendrá la capacidad de ser bloqueado en posición abierto. Se suministrará un medio de desconexión en un lugar fácilmente accesible con capacidad de ser bloqueado en la posición abierta. La provisión para bloqueo o para adicionar un candado en el medio de desconexión será instalada en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. Medios portátiles para adicionar un candado al suiche o interruptor no estarán permitidos como medio requerido a ser instalado y que permanezca con el equipo.

(B) Luminarias. Las luminarias serán de uso permanente y estarán listadas para conexión de sistemas derivados separadamente con 120 V entre línea y 60 V respecto a tierra.

(C) Rosca Atornillada. Las luminarias instaladas bajo este artículo no tendrán una rosca atornillada expuesta.

SECCIÓN 650

Órganos de Tubos

650.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a circuitos eléctricos y partes de órganos de tubos que funcionan eléctricamente, que son empleados para controlar los equipos de sonido y teclados.

650.3 Otras Secciones. Todos los órganos electrónicos deben cumplir con las disposiciones de la Sección 640.

650.4 Fuente de Energía. La fuente de poder será un rectificador de tipo transformador, cuyo potencial dc no excederá 30 V cc.

650.5 Puesta a Tierra. El rectificador estará conectado equipotencialmente al conductor de puesta a tierra de equipo acuero a las previsiones de Partes V, VI, VII, y VIII de la Sección 250.

650.6 Conductores. Los conductores cumplirán con 650.5(A) hasta (D).

(A) Calibre. Los conductores no serán menor a 28 AWG para circuitos de señales electrónicas y no menor a 26 AWG para alimentación de válvulas electromagnéticas y similares. El conductor principal de retorno de la fuente electromagnética no será menor a 14 AWG.

(B) Aislamiento. Los conductores tendrán aislamiento termoplástico o termoestable.

(C) Conductores que Serán Cableados. Con excepción del conductor común de retorno y de los conductores internos del órgano, todos los demás conductores que pertenecen a las partes del órgano y a la consola del mismo serán cableados. El conductor común de retorno puede estar contenido dentro de una cubierta adicional que incluya también al cable o puede instalarse como un conductor separado y estar en contacto con el cable.

(D) Cubierta de Cables. Cada cable estará provisto de una cubierta externa, bien sea sobre el total o sobre cada uno de los de los grupos de conductores. Se permitirá utilizar una cinta en lugar de la cubierta. Cuando los conductores no estén instalados en canalizaciones metálicas, la cubierta será resistente a la llama o el cable o cada grupo de conductores

será cubierto con una cinta colocada ajustadamente y a prueba de fuego.

NOTA: Un método de determinar la resistencia de un cable a la exposición de la llama es ensayar el cable con VW-1 (vertical wire) en ANSI/UL 1581-2001, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cord*.

650.7 Instalación de Conductores. Los cables estarán sujetos firmemente en su sitio, se permitirá fijarlo directamente a la estructura del órgano sin soportes aislantes. Se colocarán de manera que no hagan contacto con otros conductores.

650.8 Protección de Sobrecorriente. Los circuitos estarán distribuidos de tal manera, que los conductores de 26 AWG y 28 AWG se encuentren protegidos de sobrecorriente por un dispositivo de régimen no mayor de 6 amperios. Otros calibres de conductores se protegerán de acuerdo con su ampacidad. El conductor común de retorno no requiere protección de sobrecorriente.

SECCIÓN 660 Equipos de Rayos X

I. Disposiciones Generales.

660.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a todos los equipos de rayos X que funcionen a cualquier tensión o frecuencia para uso industrial u otras aplicaciones que no sean médicas o dentales.

NOTA: Para equipos de rayos X médicos y dentales, véase la Sección 517, Parte V.

Nada de lo expuesto en esta Sección debe interpretarse como especificación de medidas de seguridad contra la radiación útil dirigida o radiaciones parásitas.

NOTA N° 1: Los requisitos de funcionamiento y seguridad contra las radiaciones de los distintos equipos de rayos X están regulados en Estados Unidos por la Ley 90-602, de cuyo cumplimiento se encarga el Department of Health and Human Services (Departamento de Sanidad y Servicios Humanos).

NOTA N° 2: Información adicional sobre protección de radiación del Concejo Nacional sobre Protección de Radiación y Mediciones está publicada como *Reports of the National Council on Radiation Protection and Measurement*. Esta información puede ser adquirida de NCRP Publications, 7910 Woodmont Ave., Suite 1016, Bethesda, MD 20814.

660.2 Definiciones

Régimen Prolongado (Long Time Rating). Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento de 5 minutos o más.

Régimen Momentáneo (Momentary Rating). Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento que no exceden los 5 segundos.

Móvil (Mobile). Equipo de rayos X montado en una base permanente dotada de ruedas o similar que le permite desplazarse cuando está completamente ensamblado.

Portátil (Portable). Equipo de rayos X diseñado para poderlo transportar a mano.

Transportable (Transportable). Equipo de rayos X diseñado para ser instalado en un vehículo o que se puede desmontar fácilmente para transportarlo en un vehículo.

660.3 Lugares Peligrosos (Clasificados). No serán instalados ni operados aparatos de rayos X ni equipos conexos en lugares peligrosos (clasificados) a menos que sean de tipo aprobado para dichos lugares.

NOTA: Véase la Sección 517 Parte IV.

660.4 Conexión al Circuito de Alimentación

(A) Equipos Fijos y Estacionarios. Los equipos de rayos X fijos y estacionarios se conectarán a la fuente de alimentación mediante un método de instalación que cumpla los requisitos generales de este *Código*. Se permitirá conectar los equipos debidamente conectados a un circuito ramal de régimen no mayor de 30 amperios mediante un enchufe adecuado y un cable o cordón de servicio pesado.

(B) Equipos Portátiles, Móviles y Transportables. No son necesarios circuitos ramales individuales para los equipos de rayos X móviles, portátiles o transportables cuya capacidad no supere los 60 amperios. Los equipos de rayos X portátiles y móviles de cualquier capacidad se conectarán mediante un cable adecuado de servicio pesado. Se permitirá que los equipos de rayos X transportables de cualquier capacidad estén conectados a su fuente de alimentación mediante conexiones removibles con cables o cordones de servicio pesado.

(C) Tensión de Alimentación Mayor de 600 V Nominal. Los circuitos y equipos que funcionan con tensiones mayores de 600 V nominales cumplirán con lo establecido en la Sección 490.

660.5 Medios de Desconexión. En el circuito de suministro se instalará un medio de desconexión de capacidad adecuada,

de por lo menos el 50 % de la entrada requerida para el régimen momentáneo o el 100 % de la entrada requerida para el régimen prolongado, escogiendo el mayor de los valores. El medio de desconexión será fácilmente accesible y operable desde el puesto de control del aparato de rayos X. Los equipos conectados a un circuito ramal de 120 V, de 30 A o menos, pueden utilizar como medio de desconexión un tomacorriente y enchufe de tipo con puesta a tierra, de capacidad adecuada.

660.6 Capacidad de Conductores de Alimentación y de Protección de Sobrecorriente.

(A) Conductores del Circuito Ramal. Las ampacidades de los conductores del circuito ramal y de los dispositivos de protección de sobrecorriente no serán menores que el 50 % del régimen momentáneo o el 100 % del régimen prolongado del equipo de rayos X, escogiéndose el mayor de los dos valores.

(B) Conductores de Alimentación. La ampacidad de los conductores y del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito alimentador para dos o más circuitos ramales que alimentan unidades de rayos X, no será menor que el 100 % de régimen momentáneo, [según se establece en 660.6(A)], de los dos aparatos de rayos X más grandes, más el 20 % del régimen momentáneo de los demás aparatos de rayos X.

NOTA: El calibre mínimo de los conductores de los circuitos ramales y alimentador viene dado también por los requisitos de regulación de tensión. Para una instalación específica, el fabricante usualmente recomienda los valores mínimos del transformador de distribución y del calibre de los conductores y la capacidad de los medios de desconexión y del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

660.7 Terminales de Conexión. Los equipos de rayos X estarán provistos de terminales adecuados o cables para la conexión de los conductores de alimentación de un calibre adecuado al régimen del circuito ramal de los equipos.

660.8 Número de Conductores en la Canalización. El número de conductores de circuitos de control instalados en una canalización será determinado de acuerdo con 300.17.

660.9 Calibre Mínimo de Conductores. Se podrán usar conductores 16 AWG ó 18 AWG, según se indica en 725.27 y cordones flexibles para los circuitos de control y de funcionamiento de los equipos de rayos X y equipos auxiliares cuando éstos estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente no mayores de 20 A.

660.10 Instalación de Equipos. Todo equipo para instalaciones nuevas de rayos X ó equipos usados o reacondicionados o que se instalen en un nuevo lugar, serán de tipo aprobado.

II. Control

660.20 Equipos Fijos y Estacionarios

(A) Dispositivo de Control Separado. En el circuito de alimentación del control del equipo de rayos X o en el circuito primario del transformador de alta tensión se instalará un dispositivo separado de control, además del medio de desconexión. El dispositivo formará parte del equipo de rayos X, pero se permite instalarlo en una cubierta separada adyacente a la unidad de control.

(B) Dispositivos de Protección. Se instalará un dispositivo que controle las cargas en condiciones de fallas en el circuito de alta tensión. Se permitirá que este dispositivo esté incorporado dentro del dispositivo de control separado.

660.21 Equipos Portátiles y Móviles. Los equipos de rayos X portátiles y móviles cumplirán con lo establecido en 660.20, pero el dispositivo de control manual estará situado dentro de él o sobre el mismo.

660.23 Equipo de Laboratorio Comercial e Industrial

(A) Tipos Radiográfico y Fluoroscópico. Todo equipo de tipo radiográfico o fluoroscópico estará encerrado efectivamente o tendrá un sistema de enclavamiento que desconecte automáticamente el equipo para prevenir un contacto fortuito con partes energizadas.

(B) Tipos de Difracción y de Irradiación. Los equipos de difracción y de irradiación no encerrados efectivamente o provistos con enclavamientos que desconecten automáticamente el equipo para prevenir un contacto fortuito durante la operación con partes energizadas, estarán provistos de un sistema efectivo para indicar cuando está energizado. El indicador será con luces piloto, de un medidor de deflexión fácilmente legible o medios equivalentes.

660.24 Control Independiente. Cuando el mismo circuito de alta tensión alimente a más de una parte del equipo, cada parte o grupo de equipos que formen una unidad estará provista de un suiche de alta tensión o de otro medio de desconexión equivalente. Estos medios de desconexión deben estar construidos, cubiertos o ubicados de manera que se evite que alguna persona pueda hacer contacto con las partes energizadas.

III. Transformadores y Condensadores

660.35 Disposiciones Generales. Los transformadores y condensadores que formen parte de un equipo de rayos X no necesitan cumplir con los requisitos de las Secciones 450 y 460.

660.36 Condensadores. Los condensadores estarán colocados en envolventes de material aislante o metálicas puestas a tierra.

IV. Resguardo y Puesta a Tierra

660.47 Disposiciones Generales.

(A) Partes de Alta Tensión. Todas las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, se instalarán dentro de envolventes puestas a tierra. Para aislar las partes en alta tensión de la envolvente puesta a tierra se puede utilizar aire, gas, aceite u otro medio aislante adecuado. Las conexiones del equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y a otros componentes de alta tensión, se harán mediante cables de alta tensión con pantalla.

(B) Cables de Baja Tensión. Los cables de baja tensión que sirvan de conexión a unidades con aceite, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión que no estén completamente sellados tendrán aislamiento de tipo resistente al aceite.

660.48 Puesta a Tierra. Las partes metálicas que no llevan corriente de los equipos de rayos X y asociados (controles, mesas, soportes de los tubos de rayos X, tanques del transformador, cables con pantalla, cabezales de los tubos de rayos X, etc.) serán puestas a tierra según lo especificado en la Sección 250. Los equipos portátiles y móviles estarán provistos de un enchufe con toma de tierra de tipo aprobado.

Excepción: Los equipos que funcionan con batería.

SECCIÓN 665 Equipo de Calefacción por Inducción y Dieléctrico

I. Disposiciones Generales

665.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la construcción e instalación de los equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico y sus accesorios para aplicaciones industriales y científicas. Las aplicaciones médicas o dentales, la calefacción de tuberías y de tanques de almacenamiento no están cubiertas por esta sección.

NOTA: Para la calefacción de inducción por frecuencia en tuberías y tanques véase la Sección 427, Parte V.

665.2 Definiciones

Dispositivo de Conversión (Converting Device). Es la parte del equipo de calefacción que convierte la energía mecánica o eléctrica de entrada en adecuada tensión, corriente y frecuencia para utilizarla en la aplicación de calentamiento. Un dispositivo de conversión consistirá en un equipo que usa preferentemente la frecuencia, todos los multiplicadores estáticos, las unidades del tipo de oscilación con tubos al vacío, inversores con dispositivos de estado sólido, o equipo motor-generador.

Calefacción por Pérdidas Dieléctricas (Dielectric Heating). Calentamiento de un material nominalmente aislante debido a sus propias pérdidas dieléctricas cuando se somete a un campo eléctrico variable.

Equipo de Calefacción (Heating Equipment) Como se usa en esta Sección, cualquier equipo utilizado para propósitos de calefacción, cuyo calor es generado por métodos de inducción o dieléctrico.

Equipo de Aplicación de Calefacción (Heating Equipment Applicator). Es la parte del equipo o dispositivo utilizado para transferir la energía entre el circuito de salida y el objeto o masa a ser calentado.

Calefacción por Inducción, Fundición y Soldadura (Induction Heating, Melting and Welding). Es el calentamiento, fundición o soldadura de un material nominalmente conductor debido a sus propias pérdidas I^2R cuando se somete a un campo electromagnético variable.

665.3 Otras Secciones. A menos que en forma específica se modifique en esta Sección, el cableado desde la fuente de alimentación al equipo de calefacción cumplirá con lo establecido en los Capítulos 1 a 4.

665.4 Lugares Peligrosos (Clasificados). Los equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico no se instalarán en lugares peligrosos (clasificados) definidos en la Sección 500 a menos que el equipo y el cableado estén diseñados y aprobados para funcionar en lugares peligrosos (clasificados).

665.5 Circuitos de Salida. Los circuitos de salida incluirán todos los componentes externos de salida del dispositivo de conversión, incluyendo contactores, suiches, barras y otros conductores. El flujo de corriente desde el circuito de salida a tierra bajo condiciones de operación y de falla a tierra deberá limitarse a un valor que no origine una tensión a tierra mayor de 50 voltios en ningún sitio del equipo de calefacción o su carga. Se permitirá que el circuito de salida esté aislado de tierra.

665.7 Control Remoto.

(A) Puntos de Control Múltiples. Cuando el control se realice desde puntos múltiples para energizar el equipo de aplicación de calefacción se procederá a instalar un enclavamiento de modo que su activación pueda hacerse desde un punto a la vez. Se dispondrá de un medio para desconectar el equipo de aplicación de calefacción en cada uno de los puntos de control.

(B) Suiches de Pie. Los suiches operados con la presión del pie se suministrarán con una protección sobre el botón de accionamiento para impedir el cierre accidental.

665.10. Ampacidad de Conductores de Suministro. La ampacidad de los conductores de alimentación será determinada de acuerdo con 665.10(A) o (B).

(A) Régimen de Placa. La ampacidad de los conductores de suministro a una o más unidades de equipos no será menor que la suma de las capacidades de placa para el grupo de máquinas mayores capaces de operación simultánea, más el 100 % de las corrientes flotantes (standby currents) de las máquinas restantes. Cuando la corriente flotante no aparezca en placa se tomará la corriente de régimen de placa.

(B) Equipo Motor Generador. La ampacidad de los conductores de alimentación a un equipo motor generador será determinada de acuerdo con la Sección 430, Parte II.

665.11 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente para el equipo de calefacción será suministrada de acuerdo con la Sección 240. Se permitirá que esta protección sea suministrada separadamente o forme parte del equipo.

665.12 Medios de Desconexión. Se suministrará un medio de desconexión fácilmente accesible para desconectar cada equipo de calefacción desde su circuito de alimentación. El medio de desconexión estará ubicado en la visual del controlador o será capaz de poder bloquearse en posición abierto. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo al medio de desconexión será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. No se permitirán los medios portátiles para adicionar un candado en el suiche o interruptor.

El régimen de este medio de desconexión no será menor que el régimen de placa del equipo de calefacción. El moto-generador cumplirá con la Sección 430, Parte IX. Se permitirá que el medio de desconexión del circuito de alimentación sirva como medio de desconexión del equipo de calefacción cuando se alimente un sólo equipo.

II. Resguardo, Puesta a Tierra y Etiquetado

665.19 Componentes de Interconexión. Los componentes de interconexión para constituir una instalación completa de calefacción serán resguardados.

665.20 Envolventes. El dispositivo de conversión (excluyendo los componentes de interconexión) estará totalmente encerrado en una envolvente de material no combustible.

665.21 Tableros de Control. Todos los tableros de control deben ser de construcción de frente muerto.

665.22 Acceso Interno al Equipo. Para el acceso al interior del equipo de calefacción se instalarán puertas o paneles desmontables. Las puertas de acceso a los compartimientos que contienen equipos con tensiones de 150 V a 1.000 V ca o cc podrán ser bloqueadas o enclavadas para prevenir que los circuitos de alimentación sean energizados con las puertas abiertas. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo a la puerta de acceso será instalado en o sobre la puerta de acceso y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado.

Cuando las puertas den acceso a equipos con tensiones de más de 1.000 V de ca o cc se instalarán medios de desconexión con enclavamiento mecánico que impida el acceso mientras el equipo de calefacción esté energizado, o las puertas de acceso podrán ser bloqueadas o enclavadas para prevenir que los circuitos de alimentación sean energizados con las puertas abiertas. Los paneles desmontables no utilizados normalmente para el acceso a las partes con tensión se sujetarán de modo que resulte difícil desmontarlos.

665.23 Avisos o Rótulos de Advertencia. Los equipos llevarán pegadas etiquetas o avisos de advertencia con la inscripción “PELIGRO - ALTA TENSIÓN - MANTÉNGASE ALEJADO” los cuales serán claramente visibles para las personas que pueda entrar en contacto con partes energizadas cuando las puertas están abiertas o cerradas o cuando se hayan removido los compartimientos que contengan equipos mayores de 150 V de ca o cc.

665.24 Condensadores. El tiempo y medio de descarga cumplirá con lo establecido en 460.6 para los condensadores con régimen de 600 V nominal o menos. El tiempo y medio de descarga estará de acuerdo con 460.28 para los condensadores con régimen mayores de 600 V nominales. Se permitirán como protección de sobrecorriente del condensador los suiches de presión interna conectados a un dispositivo de interruptor de circuito.

665.25 Blindaje del Equipo de Aplicación de Calefacción. Para resguardar los elementos del equipo de aplicación de

calefacción se deben utilizar jaulas protectoras o un blindaje adecuado. En todas las puertas con bisagras, paneles deslizantes u otros medios que facilite el acceso al equipo de aplicación de calefacción se instalarán suiches de enclavamiento. Todos los suiches de enclavamiento se conectarán de modo que corte el suministro de energía al equipo de aplicación de calefacción cuando se abra uno de los paneles o puertas de acceso.

665.26 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. La conexión equipotencial al conductor de puesta a tierra de equipo o conexión equipotencial entre unidades, o ambos, podrán usarse donde sea requerido para la operación del circuito, para limitar a un valor seguro los potenciales de radio frecuencia entre todas las partes expuestas no conductoras de corriente del equipo y el punto de tierra, entre todas las partes del equipo y los objetos circundantes y entre tales objetos y el punto de tierra. Dicha conexión al conductor de puesta a tierra de equipo y conexión equipotencial se instalará de acuerdo con la Sección 250, Partes II y V.

NOTA: Bajo ciertas condiciones, el contacto entre el objeto que va a ser calentado y la aplicación resulta en una condición insegura, tal como una erupción de los materiales calentados. Esta condición insegura puede prevenirse conectando a tierra el objeto a calentar y la detección de puesta a tierra.

665.27 Marcación. Cada equipo de calefacción llevará una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, la identificación del modelo y los datos de entrada siguientes: Tensión de la línea, frecuencia, número de fases, corriente máxima, potencia en kVA a plena carga y factor de potencia. Se permitirá información adicional.

SECCIÓN 668 Celdas Electrolíticas

668.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación de los componentes eléctricos y accesorios de celdas electrolíticas, baterías de celdas electrolíticas y fuentes de alimentación para los procesos de obtención de aluminio, cadmio, flúor, cloro, cobre, peróxido de hidrógeno, magnesio, sodio, clorato de sodio y zinc.

Esta sección no cubre las celdas utilizadas como fuentes de energía eléctrica para procesos galvanoplásticos ni las utilizadas para la obtención de hidrógeno.

NOTA N° 1: En general, las celdas o grupos de celdas que funcionan como una unidad para la obtención de un determinado

metal, gas o producto químico, pueden diferir de otras que fabriquen el mismo producto debido a las variaciones de materias primas utilizadas, capacidad de producción, prácticas o métodos de procesos u otros factores modificantes de los requisitos establecidos en este *Código* que pueden hacerlo restrictivos y no se logren los fines propuestos en el mismo.

NOTA N° 2: Para más información véase IEEE 463-1993, *Standard for Electrical Safety Practices in Electrolytic Cell Line Working Zones*.

668.2 Definiciones

Línea de Celdas (Cell Line). Conjunto de celdas electrolíticas conectadas eléctricamente entre sí y alimentadas por una fuente cc.

Conexiones Accesorios y Equipos Auxiliares de Líneas de Celdas (Cell Line Attachments and Auxiliary Equipment). A efectos de esta Sección el término incluyen, pero no están limitados a tanques auxiliares, tuberías de procesos, ductos de trabajo, apoyos estructurales, conductores expuestos de líneas de celdas, ductos y otras canalizaciones, bombas, equipos para posicionar y cortacircuito de celdas o dispositivos de derivaciones. Los equipos auxiliares incluyen herramientas, máquinas de soldar, crisoles y otros equipos portátiles utilizados para la operación y mantenimiento dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas.

En la zona de trabajo de las líneas de celdas el equipo auxiliar incluye las superficies conductivas expuestas de las grúas no puestas a tierra y equipos montados en ellas que atienden las celdas electrolíticas.

Conectado Eléctricamente (Electrically Connected) Es una conexión capaz de conducir corriente y diferenciada de la conexión por inducción electromagnética.

Celda Electrolítica (Electrolytic Cell). Depósito o tanque en el que se producen reacciones electrolíticas originadas por el paso de una corriente eléctrica con el fin de obtener o refinar productos industriales.

Zona de Trabajo de Líneas de Celdas Electrolíticas (Electrolytic Cell Line Working Zone). Es el espacio donde normalmente se realiza la operación o mantenimiento en o en la vecindad de superficies energizadas expuestas de líneas de celdas electrolíticas o sus accesorios.

668.3 Otras Secciones Aplicables

(A) Iluminación, Ventilación y Manejo de Materiales. Las disposiciones de los Capítulos 1 a 4 de este *Código* deberán aplicarse a los alimentadores, circuitos ramales, y aparatos

para alimentar iluminación, ventilación, manejo de materiales y similares que estén fuera de la zona de trabajo de las celdas electrolíticas.

(B) Sistemas no Conectados Eléctricamente. Los elementos de un sistema de suministro de potencia a línea de celdas que no estén conectados eléctricamente al sistema de alimentación de las celdas, como el primario de un transformador de dos devanados, el motor de un conjunto motor-generador, alimentadores, circuitos ramales, medios de desconexión, controladores de motores y dispositivos de protección de sobrecargas, cumplirán todas las disposiciones aplicables de este *Código*.

(C) Celdas Electrolíticas en Serie. Las celdas electrolíticas en serie cumplirán con las disposiciones de los Capítulos 1, 2, 3 y 4, excepto las modificaciones en 668.3(C)(1), (C)(2), (C)(3) ó (C)(4).

(1) Conductores. No se requiere que los conductores de las líneas de celdas electrolíticas cumplan con las disposiciones de las Secciones 110, 210, 215, 220 y 225. Véase 668.11.

(2) Protección de Sobrecorriente. No se requiere que los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos de potencia de los procesos cc de las celdas electrolíticas cumplan con los requisitos de la Sección 240.

(3) Puesta a Tierra. No se requiere que los equipos ubicados o utilizados dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas o asociados a los circuitos de potencia cc de las mismas cumplan las disposiciones de la Sección 250.

(4) Zona de Trabajo. No se requiere que las celdas electrolíticas, accesorios y el cableado de los equipos y dispositivos auxiliares instalados dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas cumplan lo establecido en las Secciones 110, 210, 215, 220 y 225. Véase 668.30.

NOTA: Para la puesta a tierra de los equipos, aparatos y componentes estructurales, véase 668.15.

668.10 Zona de Trabajo de Líneas de Celdas

(A) Área Incluida. El espacio de la zona de trabajo de las líneas de celdas abarcará cualquier espacio que cumpla con cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Esté dentro de 2,5 m (96 pulgadas) encima de las superficies energizadas de las celdas electrolíticas o sus accesorios energizados.
- (2) Debajo de las superficies energizadas de la línea de celdas electrolítica o sus accesorios energizados, siempre que el espacio desde abajo hasta el techo sea menor a 2,5 m (96 pulgadas).

(3) No mayor a 1 m (42 pulgadas) horizontalmente desde las superficies energizadas de las líneas de celdas electrolíticas o sus accesorios energizados o desde el espacio descrito en 668.10 (A) (1) ó (A) (2).

(B) Áreas No Incluidas. No se requiere que el espacio de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas se prolongue más allá de las paredes, techos, pisos, tabiques, cercas, o similares.

668.11 Alimentación de Líneas de Celdas con Corriente Continua

(A) No Puesto a Tierra. No se requiere que sean puestos a tierra los conductores de alimentación cc de líneas de celdas.

(B) Puesta a Tierra de Envoltorios Metálicos. Las envoltorios metálicos de los aparatos de las líneas de celdas alimentadas con cc que operan a una diferencia de potencial mayor de 50 V entre terminales serán puestas a tierra como sigue:

- (1) A través de relés de protección, o
- (2) Por un conductor de puesta a tierra de cobre 2/0 AWG como mínimo u otro conductor de igual o mayor capacidad.

(C) Requisitos de Puesta a Tierra. Las conexiones de puesta a tierra que exige 668.11(B) serán instaladas en conformidad con 250.8, 250.10, 250.12, 250.68 y 250.70.

668.12 Conductores para Líneas de Celdas

(A) Aislamiento y Materiales. Los conductores de celdas en serie serán de cobre, aluminio, aluminio recubierto de cobre, acero u otro material adecuado y serán desnudos, cubiertos o aislados.

(B) Calibre. El área de la sección transversal de los conductores de líneas de celdas será tal que el aumento de temperatura en condiciones de carga y temperatura ambiente máximas no excedan la temperatura de operación segura del aislamiento para el cual el aislamiento y el material del conductor fueron diseñados.

(C) Conexiones. Los conductores de las líneas de celdas se unirán mediante conectores con pernos, soldados, con abrazaderas o conectores a presión.

668.13 Medios de Desconexión

(A) Más de Una Fuente de Alimentación. Cuando más de una fuente de alimentación cc sirve la misma línea de celdas, se instalará un medio de desconexión a cada circuito de cada fuente de alimentación capaz de desconectar dichas celdas de la fuente de alimentación.

(B) Puentes o Conductores Removibles. Se permitirá usar como medio de desconexión puentes o conductores removibles.

668.14 Medios de Derivación

(A) Derivación Total o Parcial. Se permite derivar total o parcialmente la corriente del circuito de líneas de celdas alrededor de una o más celdas.

(B) Derivación de Una o Más Celdas. Los conductores, suiches o combinaciones de conductores y suiches usados para derivar una o más celdas cumplirán con los requisitos de 668.12.

668.15 Puesta a Tierra. Los equipos, aparatos y componentes estructurales que requieran ser puestos a tierra según lo exigido por la Sección 668, cumplirán con los requisitos de la Sección 250, excepto que no se requiere utilizar una tubería de agua como electrodo. Se permitirá utilizar cualquier electrodo o combinación de ellos descritos 250.52.

668.20 Equipos Eléctricos Portátiles

(A) Equipos Eléctricos Portátiles No Puestos a Tierra. Las armaduras y envolventes de los equipos eléctricos portátiles utilizados en la zona de trabajo de las líneas de celdas no serán puestas a tierra.

Excepción N° 1: Cuando la tensión del circuito de las líneas de celdas no exceda 200 V cc, se permite poner a tierra dichas armaduras y envolventes.

Excepción N° 2: Se permite poner a tierra las armaduras y envolventes cuando estén protegidos.

(B) Transformadores de Aislamiento. Los equipos eléctricos manuales portátiles, conectados mediante cordón flexible con armaduras y envolventes no puestos a tierra, que se utilicen en la zona de trabajo de las celdas en serie, se deben conectar a tomacorriente que tenga solamente conductores activos, como en un circuito ramal alimentado por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra.

(C) Marcación. Los equipos eléctricos portátiles no puestos a tierra deben estar claramente marcados con un distintivo y emplearán enchufes y tomacorrientes que impidan su conexión a tomacorriente con puesta a tierra y el intercambio inadvertido entre equipos eléctricos portátiles puestos y no puestos a tierra.

668.21 Circuitos Alimentadores y Tomacorriente de Equipos Eléctricos Portátiles

(A) Circuitos Aislados. Los circuitos que alimenten tomacorrientes no puestos a tierra para equipos manuales conectados con cordón deben estar aislados eléctricamente de cualquier

sistema de distribución que alimenten áreas distintas de las zonas de trabajo de líneas de celdas y no estarán puestos a tierra. La potencia para estos circuitos debe proceder de transformadores de aislación. Los primarios de dichos transformadores no deben funcionar a más de 600 V entre fases y deben estar provistos de una protección contra sobrecorriente. La tensión del secundario de dichos transformadores no debe exceder 300 V entre fases, todos los circuitos alimentados de dichos transformadores no se serán puestos a tierra y tendrán instalado un dispositivo de sobrecorriente aprobado de una capacidad apropiada en cada conductor.

(B) No Intercambiables. Los tomacorrientes y enchufes de los equipos no puestos a tierra no tendrán previsiones para un conductor de puesta a tierra y su configuración será tal que impida el uso de equipos puesto a tierra.

(C) Marcación. Los tomacorrientes de los circuitos alimentados por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra, tendrán una forma especial, marcados con distintivos y no se instalarán en ningún otro lugar de la planta.

668.30 Equipos Eléctricos Fijos y Portátiles

(A) Equipos Eléctricos que No Requieran Ser Puestos a Tierra. No es necesario poner a tierra las instalaciones que alimenten a equipos eléctricos fijos y portátiles dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas.

(B) Superficies Conductoras Descubiertas que No Requieran Puesta a Tierra. No se requiere poner a tierra las superficies conductivas eléctricas como las carcassas de los equipos eléctricos, gabinetes, cajas, motores, canalizaciones y similares que están dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas.

(C) Métodos de Cableado. Los equipos eléctricos auxiliares tales como motores, transductores, sensores, dispositivos de control y alarmas montados sobre una celda electrolítica o sobre cualquier superficie energizada, se conectarán a la red eléctrica de la instalación por uno de los medios siguientes:

- (1) Mediante cordones multipolares de servicio pesado.
- (2) Mediante cables o conductores en canalizaciones adecuadas, bandejas metálicas o no metálicas para cables. Si se usa tubo metálico rígido, bandejas de cables, cables blindados u otros medios metálicos similares, se instalarán separadores aislantes para que no produzcan una condición eléctrica potencialmente peligrosa.

(D) Protección de Circuitos. No será requerido proteger los circuitos para sistemas de control e instrumentación que estén totalmente dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas.

(E) Conexión Equipotencial. Se permitirá conectar equipotencialmente los equipos eléctricos fijos a las superficies conductivas energizadas de las líneas de celdas electrolíticas, a sus accesorios o equipos auxiliares. Cuando un equipo eléctrico fijo está montado sobre una superficie conductiva, se conectará equipotencialmente a esa superficie.

668.31 Conexiones Auxiliares No Eléctricas. Las conexiones auxiliares no eléctricas de las celdas electrolíticas, sus accesorios o equipos auxiliares con otros elementos no eléctricos, como mangueras de aire, mangueras de agua y similares, no tendrán continuidad eléctrica mediante alambres metálicos, pantallas metálicas, blindajes y similares. Las mangueras serán de material no conductor.

668.32 Grúas y Montacargas

(A) Superficies Conductivas a Ser Aisladas de Tierra. No es necesario poner a tierra las superficies conductivas de las grúas y montacargas que entren en la zona de trabajo de las líneas de celdas. Las partes de las grúas tipo pórtico o montacargas que entren en contacto con partes energizadas de una celda electrolítica o sus accesorios energizados serán aislados de tierra.

(B) Condiciones Eléctricas Peligrosas. Los controles remotos de grúas o montacargas que puedan crear condiciones eléctricas peligrosas dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas, estarán provistos de uno o más de los siguientes sistemas:

- (1) Un circuito de control aislado no puesto a tierra, según lo establecido en el artículo 668.21(A).
- (2) Cuerda del operador no conductiva.
- (3) Pulsadores colgantes con medios de soportes no conductor y que tengan superficie no conductora o de superficie conductora no puesta a tierra.
- (4) Radio.

668.40 Envolventes. Cuando exista un sistema de ventilación natural que impida la acumulación de gases se permitirá utilizar envolventes de equipos eléctricos de uso general.

SECCIÓN 669 Galvanoplastia

669.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación de los componentes eléctricos, equipos y accesorios que alimentan la fuente de poder y controles para los procesos de galvanoplastia, anodizado, pulido eléctrico y remoción eléctrica. Para propósito de esta sección, el término

galvanoplastia se usará para identificar cualquiera de estos procesos.

669.3 Disposiciones Generales. Los equipos utilizados en procesos galvanoplásticos estarán identificados para tales servicios.

669.5 Conductores de Circuitos Ramales. Los conductores de los circuitos ramales que alimentan una o más unidades de equipos tendrán una ampacidad no menor al 125% del total de las cargas conectadas. La ampacidad de las barras cumplirá con lo establecido en 366.23.

669.6 Métodos de Cableado. Los conductores que conecten el equipo del tanque del electrolito al equipo de conversión cumplirán con 669.6(A) y (B).

(A) Sistemas CC Menores a 50 Voltios. Se permitirá instalar conductores aislados sin soportes aislantes, siempre que estén protegidos contra daños físicos. Se permite instalar barras de cobre o aluminio cuando estén apoyadas sobre aisladores.

(B) Sistemas CC Mayores de 50 Voltios. Se permitirá instalar conductores aislados sobre soportes aislantes, siempre que estén protegidos contra daños físicos. Se permite instalar barras de cobre o aluminio cuando estén apoyadas sobre aisladores y protegidas contra contactos accidentales de acuerdo a lo establecido en 110.7.

669.7 Señales de Advertencia. Se pondrán señales de advertencia para indicar la presencia de barras conductoras.

669.8 Medios de Desconexión.

(A) Más de Una Fuente de Alimentación. Cuando hay más de una fuente de alimentación en el mismo sistema de cc se instalará un medio de desconexión en la salida de cada fuente de alimentación.

(B) Puentes o Conductores Removibles. Se permitirá usar como medio de desconexión puentes o conductores removibles.

669.9 Protección de Sobrecorriente. Los conductores cc estarán protegidos de sobrecorriente por uno o más de los medios siguientes:

- (1) Fusibles o interruptores automáticos
- (2) Sensores de corriente que funcionan sobre un medios de desconexión
- (3) Otros medios aprobados.

SECCIÓN 670
Maquinaria Industrial

670.1 Alcance. Esta Sección se refiere a la definición, datos de la placa de características, calibre y protección de sobre-corriente de los conductores de alimentación de la maquinaria industrial.

NOTA N° 1: Para más información véase NFPA 79-2007, *Electric Standard for Industrial Machinery*.

NOTA N° 2: Para más información sobre requisitos de espacios de trabajo para equipos que contienen terminales de conductores de alimentación, véase 110.26. Para información sobre requisitos de espacio para equipo de potencia y control de maquinaria, véase NFPA 79-2007, *Electrical Standard for Industrial Machinery*.

670.2 Definiciones

Maquinaria Industrial (Máquina) [Industrial Machinery (Machine)]. Máquina (o grupo de máquinas que funcionan juntas de manera coordinada) movida eléctricamente, que no se puede transportar mientras está funcionando, que se utiliza para procesar materiales mediante corte; moldeado; presión; técnicas eléctricas, térmicas u ópticas; laminación o por combinación de estos procesos. Puede incluir los equipos asociados utilizados para mover el material o las herramientas, incluyendo accesorios para montar o desmontar, inspeccionar o ensayar el conjunto. (Se consideran parte de la maquinaria industrial los controladores y programas lógicos asociados junto con los dispositivos y sensores de la máquina.)

670.3 Placa de Características de la Máquina

(A) Placa Permanente de Características. Toda máquina industrial llevará instalada en su carcasa o en la envolvente del equipo de control una placa de características en un sitio fácilmente visible después de instalada la máquina. La placa de características incluirá la siguiente información:

- (1) Tensión de suministro, número de fases, frecuencia y corriente a plena carga.
- (2) Régimen máximo en amperios de interrupción de cortocircuito de los dispositivos de sobre-corriente de la máquina
- (3) Régimen en amperios del motor más grande, de la placa del motor, o carga
- (4) Régimen de corriente de cortocircuito de panel de la máquina industrial basado en uno de los siguientes:

- a. Régimen de cortocircuito del cerramiento de control o ensamble listado y etiquetado de la máquina
- b. Determinación de la corriente de cortocircuito mediante el uso de un método aprobado

NOTA: Un ejemplo de método aprobado se encuentra en el Suplemento SB de UL-508A-2001.

- (5) Número de diagramas eléctricos o el número índice de los diagramas eléctricos.

La corriente a plena carga de la placa de características no será menor que la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores y máquinas que puedan funcionar simultáneamente en condiciones normales de uso. Cuando por el tipo inusual de cargas, ciclos de trabajos, etc., sean necesarios instalar conductores de mayor o menor sección, la capacidad requerida será incluida en la “corriente a plena carga”. Cuando sea necesario más de un circuito de alimentación, la placa de características indicará todos los datos anteriores referidos a cada uno de los circuitos.

NOTA: Véase 430.22(E) y 430.26 para requisitos de ciclos de trabajo.

- (B) Protección de Sobre-corriente.** Cuando la máquina tenga protección de sobre-corriente de acuerdo con 670.4(B), se marcará en la máquina “equipo con protección de sobre-corriente en sus terminales de suministro”.

670.4 Conductores de Alimentación y Protección de Sobre-corriente

(A) Calibre de los Conductores. Los conductores de alimentación tendrán una ampacidad no menor al 125% de la corriente a plena carga de todas las cargas con resistencia de calefacción conectadas al circuito más el 125% de la corriente nominal a plena carga del motor de mayor potencia más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan estar funcionando al mismo tiempo, basado en su ciclo de servicio.

NOTA N° 1: Para la ampacidad de los conductores de 600 V o menos, véase la ampacidad en las tablas de la Sección 310, de 0 a 2.000 voltios.

NOTA N° 2: Véase 430.22(E) y 430.26 para requisitos de ciclos de trabajo.

- (B) Medios de Desconexión.** Una máquina se considera una unidad individual por lo cual se le proveerá de un medio de desconexión. Estará permitido que el medio de desconexión sea suministrado con los circuitos ramales protegidos por

fusibles o interruptores. No se necesitará incorporar protección de sobrecorriente.

(C) Protección de Sobrecorriente. Cuando se suministra como parte integral de la máquina, el sistema de protección de sobrecorriente consistirá en un solo interruptor automático o juego de fusibles, la máquina llevará estampada las marcas requeridas en 670.3, y los conductores de alimentación serán considerados como alimentadores o derivaciones de acuerdo con 240.21.

El régimen o ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito que alimenta la máquina no será mayor que la suma de la capacidad del mayor de los ajustes de los dispositivos de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra provisto con la máquina, más el 125% de la corriente a plena carga de las cargas de las resistencias de calefacción, más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan estar funcionando al mismo tiempo.

Excepción: Cuando uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores contra cortocircuitos, se utilicen para la protección por cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal de los motores, tal como lo permite 430.52(C), se aplicará el anterior procedimiento para determinar la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito alimentador de la máquina, con la siguiente particularidad: Para el propósito del cálculo, se debe suponer que cada interruptor automático de disparo instantáneo o cada dispositivo de protección del motor por cortocircuitos, tiene una capacidad que no excede el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga permitido en la Tabla 430.52, para el tipo de dispositivo de protección del circuito alimentador de la máquina empleada.

Cuando la máquina no lleva instalado un dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra en el circuito ramal, el cálculo de la corriente nominal o ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente se basará en 430.52 ó 430.53, según proceda.

SECCIÓN 675

Máquinas de Riego Accionadas o Controladas Eléctricamente

I. Disposiciones Generales

675.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las máquinas de riego movidas o controladas eléctricamente y a los circuitos ramales y de control para dichas máquinas.

675.2 Definiciones

Máquina de Riego con Pivote Central (Center Pivot Irrigation Machines). Máquina de riego con varios motores que giran alrededor de un pivote central y utiliza commutadores de alineación o dispositivos similares para controlar los motores en forma individual.

Anillos Colectores (Collector Rings). Conjunto de anillos deslizantes que transmiten la energía eléctrica de una parte estacionaria a otra rotativa.

Máquinas de Riego (Irrigation Machines) Máquina movida o controlada eléctricamente, con uno o más motores, no portátil, que se utiliza fundamentalmente para transportar y distribuir agua para las tareas agrícolas.

675.3 Otras Secciones. A las máquinas de riego y sus circuitos se aplican las disposiciones de la Sección 430 y otras de este Código, excepto lo que modifique o añada este Sección.

675.4 Cables de Riego

(A) Construcción. Los cables utilizados para interconectar envolventes sobre la estructura de una máquina de riego serán conjuntos de conductores aislados y trenzados con relleno no higroscópico y que no se deshilache, con un núcleo de material no metálico, resistente a la humedad y a las llamas, recubierto de material metálico y forrado exteriormente de otro material no metálico y resistente a la humedad, la corrosión y la luz solar.

El aislamiento de los conductores será de un tipo listado en la Tabla 310.13 para temperatura de 75°C (167°F) y para uso en lugares mojados. El material aislante del núcleo tendrá un espesor no inferior a 0.76 mm (30 mils) y el recubrimiento metálico tendrá un espesor no inferior a 0.2 mm (8 mils). El espesor del forro exterior no será inferior a 1.27 mm (50 mils).

Se permitirá en el mismo cable conductores de potencia, de tierra y de control.

(B) Métodos Alternativos de Cableado. Se permitirá utilizar otros cables listados para ese uso que cumplan con los requisitos de construcción de 675.4(A).

(C) Soportes. El cable de riego se sujetará con pletinas, ganchos o herrajes similares identificados para ese uso e instalados de modo que no dañen el cable. El cable será soportado a intervalos no superiores a 1,2 m (4 pies).

(D) Accesorios. Se utilizarán accesorios en todos los puntos de terminación del cable de riego. Los accesorios estarán

diseñados para usarlos con el cable y serán adecuados para las condiciones de servicio.

675.5 Más de Tres Conductores en Canalización o Cable. Los conductores de señales y de control instalados en tubos o en cables no se tomarán en cuenta para los factores de ajuste requeridos por 310.15(B)(2)(a).

675.6 Marcación en Tablero Principal de Control. En el cuadro principal de control existirá una placa de características con la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante, tensión de régimen, fases y frecuencia
- (2) Corriente de régimen de la máquina
- (3) Régimen del medio principal de desconexión y del dispositivo de protección de sobre corriente requerido.

675.7 Regímenes de Corriente Equivalente. Cuando la máquina no sea de servicio intermitentemente, se utilizarán las disposiciones de la Sección 430 para calcular los regímenes de los controladores, medios de desconexión, conductores y similares. Cuando las máquinas de riego sea de ciclo intermitente específico, se calculará la corriente de régimen equivalente de acuerdo con los siguientes parámetros:

(A) Régimen de Corriente en Uso Continuo. La intensidad equivalente en uso continuo para la selección de los conductores del circuito derivado y de los dispositivos de protección de sobre corriente será igual al 125% de la corriente a plena carga del mayor de los motores más la suma de la corriente a plena carga del resto de los motores servidos, multiplicada por el porcentaje máximo del ciclo de trabajo al que pueden funcionar de modo continuo.

(B) Corriente de Rotor Bloqueado. La corriente de rotor bloqueado equivalente será igual a la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los dos motores mayores más el 100% de la suma de las corrientes a plena carga del resto de los motores del circuito.

675.8 Medios de Desconexión

(A) Controlador Principal. Un dispositivo que se utilice para poner en marcha y parar la máquina, cumplirá con los siguientes requisitos:

- (1) Corriente de régimen continuo equivalente no inferior a la especificada en 675.7(A) ó 675.22(A).
- (2) Régimen en hp no inferior a los valores de las Tablas 430.151(A) y (B), basada en la corriente de rotor bloqueado equivalente especificada en 675.7(B) o 675.22(B).

(B) Medio de Desconexión Principal. El medio principal de desconexión de la máquina debe protegerla también contra sobre corriente y estar en el punto de conexión de la máquina o situado a no más de 15 m (50 pies) de la máquina y poderse ver desde ella, fácilmente accesible y poderse bloquear en posición abierta. La provisión para colocar un candado o adicionar un bloqueo a la puerta de acceso será instalado en o sobre el suiche o interruptor usado como medio de desconexión y permanecerá en su sitio con o sin el candado instalado. Este medio de desconexión tendrá corriente y hp de régimen no menor que el requerido por el controlador principal de la máquina

Excepción N° 1: Se permitirá utilizar interruptores automáticos sin marcar su potencia nominal en hp, de acuerdo con lo establecido en 430.109.

Excepción N° 2: Se permitirá utilizar un interruptor de caja moldeada sin que tenga marcada su potencia nominal en hp.

(C) Medios de Desconexión de Motores Individuales y Controladores. Se instalará un medio de desconexión que desconecte simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra de cada motor y controlador y estará situado según lo que establece la Sección 430 Parte IX. No es necesario que este medio de desconexión sea fácilmente accesible.

675.9 Conductores de Circuitos Ramales. Los conductores del circuito ramal tendrán una ampacidad no menor a lo que se establece en 675.7(A) o 675.22(A).

675.10 Varios Motores en Un Circuito Ramal.

(A) Requisitos de Protección. En el circuito de una máquina de riego, protegido a no más de 30 amperios a 600 voltios nominales o menos, se permitirá instalar varios motores, cada uno no mayor de 2 hp de régimen, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) La corriente de régimen a plena carga de cualquier motor del circuito no supere 6 A.
- (2) Cada motor del circuito tenga protección de sobre-carga según 430.32.
- (3) Las derivaciones a cada motor no tengan una sección inferior a 14 AWG de cobre y no tengan más de 7,5 m (25 pies) de largo.

(B) Protección Individual No Requerida. Cuando se cumplan las condiciones de 675.10(A) no es necesario proteger individualmente contra cortocircuitos cada circuito ramal de motores y su control.

675.11 Anillos Colectores

(A) Transmisión de Corriente para Fuerza. Los anillos colectores tendrán una corriente de régimen no inferior al 125% de la corriente a plena carga del mayor de los dispositivos conectados más la corriente a plena carga del resto de los dispositivos, o la calculada según 675.7(A) o 675.22(A).

(B) Señales y Control. Los anillos colectores de señales y control tendrán una capacidad de corriente no inferior al 125% de la corriente nominal a plena carga del mayor de los dispositivos conectados más la suma de las intensidades a plena carga del resto de los dispositivos.

(C) Puesta a Tierra. El anillo colector que se utilice como toma de tierra tendrá una corriente nominal no inferior a la calculada según 675.11(A).

(D) Protección. Los anillos colectores se protegerán mediante una envolvente adecuada de las condiciones ambientales y de contactos accidentales.

675.12 Puesta a Tierra. Se pondrán a tierra los siguientes equipos:

- (1) Los equipos eléctricos de la máquina de riego
- (2) Los equipos eléctricos asociados a la máquina
- (3) Cajas metálicas de uniones y envolventes metálicos
- (4) Tablero o equipos de control eléctricos de la máquina de riego.

Excepción: No es necesario poner a tierra las máquinas en las que se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (a) *El accionamiento de la máquina no es eléctrico, aunque esté controlada eléctricamente.*
- (b) *La tensión de control es de 30 V o menos.*
- (c) *Los circuitos de control o de señales sean de baja potencia, de acuerdo con las Tablas 11(A) y 11(B) del Capítulo 9.*

675.13 Métodos de Puesta a Tierra. Las máquinas que requieran conectarse a tierra tendrán un conductor de tierra de equipos que forme parte integrante de todos los cables, cordones o canalizaciones. Este conductor de tierra tendrá una sección no inferior a la del conductor de alimentación de mayor sección de cada cable o canalización. Los circuitos de alimentación a las máquinas de riego tendrán un conductor de tierra de equipos que cumpla lo establecido en la Tabla 250.122.

675.14 Conexión Equipotencial. Cuando se requiera poner a tierra una máquina de riego, la estructura metálica de la

máquina, el tubo metálico o el recubrimiento metálico de los cables se conectarán con el cable de tierra. Se considera como trayectoria aceptable de conexión equipotencial el contacto de metal a metal con una parte que está conectada equipotencialmente con el conductor de puesta a tierra y las partes no portadoras de corriente de la máquina.

675.15 Protección Contra Rayos. Si una máquina de riego tiene un punto estacionario, se conectará a ese punto un electrodo de tierra para protección contra los rayos, según establece la Sección 250, Parte III.

675.16 Alimentación Desde Más de una Fuente. No será necesario que los equipos dentro de una envolvente conectados a más de una fuente de alimentación tengan un medio de desconexión de las demás fuentes, siempre que su tensión sea de 30 voltios o menos y que cumplan los requisitos de la Sección 725 Parte III.

675.17 Conectores. Los conectores y enchufes exteriores del equipo serán del tipo para uso a la intemperie.

A menos que su conexión sea exclusiva para circuitos que cumplan los requisitos de la Sección 725 Parte III, los conectores y enchufes exteriores de las máquinas de riego estarán construidos de acuerdo con las especificaciones de 250.124(A).

II. Máquinas de Riego con Pivote Central

675.21 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte II se refieren a los requisitos especiales adicionales que son inherentes a las máquinas de riego con pivote central. Para la definición de *Máquina de riego con pivote central*, véase 675.2.

675.22 Regímenes de Corriente Equivalente. Los cálculos para establecer los regímenes de los controladores, medios de desconexión, conductores y similares de máquinas de riego con pivote central de ciclo intermitente, se harán de acuerdo con las disposiciones 675.22(A) y (B).

(A) Régimen de Corriente Uso Continuo. La corriente de régimen equivalente en uso continuo para la selección de los conductores del circuito ramal y de los dispositivos de protección de sobrecorriente será igual al 125% de la corriente nominal a plena carga del motor más grande más el 60% de la suma de las corrientes a plena carga del resto de los motores conectados al circuito.

(B) Corriente de Rotor Bloqueado. La corriente equivalente de rotor bloqueado será igual a la suma del doble de la corriente de rotor bloqueado del motor mayor más el 80%

de la suma de todas las corrientes a plena carga del resto de los motores del circuito, según su placa de características.

SECCIÓN 680

Piscinas, Fuentes e Instalaciones Similares

I. Disposiciones Generales.

680.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección aplican a la construcción e instalación de cableado y equipo eléctrico situados dentro o adyacentes a todas las piscinas de natación, recreativas, terapéuticas y decorativas, fuentes, bañeras térmicas y bañeras de hidromasaje, tanto si están instaladas permanentemente como si son móviles, y a todos los equipos metálicos auxiliares tales como bombas, filtros y similares. El término *piscina*, como el utilizado en la Parte I de esta Sección, incluirá todas las piscinas establecidas en este alcance, a menos se diga otra cosa.

680.2 Definiciones.

Conjunto de Iluminación Conectado con Cordón y Enchufe (Cord-and- Plug-Connected Lighting Assembly). El conjunto de iluminación que consiste de luminarias destinadas a instalarse en las paredes de un jacuzzi, bañera térmica, piscina móvil y de un transformador conectado con cordón y enchufe.

Luminaria para Nicho Seco [(Dry-Niche Luminaire (Lighting Fixture)]. Es una luminaria destinada a instalarse en la pared de una piscina o una fuente, dentro de un nicho, el cual está sellado contra el ingreso del agua de la piscina.

Equipo Fijo (Equipment, Fixed). Es un equipo fijado o asegurado en un lugar específico.

Equipo Portátil (Equipment, Portable). Es un equipo que puede moverse fácilmente de un sitio a otro en su uso normal.

Equipo Estacionario (Equipment, Stationary). Es un equipo que no puede moverse fácilmente de un sitio a otro en uso normal.

Casco De Montaje (Forming Shell). Estructura de metal diseñada para contener una luminaria de nicho mojado y destinado a instalarse en la estructura de una piscina o una fuente.

Fuentes (Fountain). Fuentes, piscinas ornamentales, piscinas de exhibición y piscinas de reflexión. La definición no incluye las fuentes de bebederos de agua.

Bañeras de Hidromasajes (Hydromassage Bathtub). Comprende las bañeras de hidromasajes de instalación permanente equipadas con un sistema de tubería para recirculación del agua, bomba y equipamiento asociado, que han sido diseñadas para recibir circular y vaciarlas posterior a cada uso.

Máximo Nivel de Agua (Maximum Water Level). Es el nivel mas alto que puede alcanzar el agua antes que se derrame.

Luminaria Sin Nicho [No-Niche Luminaire (Lighting Fixture)]. Artefacto de alumbrado para ser instalado sobre o debajo del agua sin necesidad de un nicho.

Conjunto de Equipos Integrados para Jacuzzis y Bañeras Térmicas (Package Spa or Hot Tub Equipment Assembly). Una unidad de fábrica que consiste de equipos para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control integrados en una unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, y otros.

Conjunto de Equipos Integrados de Bañeras Terapéuticas o Tanque Hidroterapéicos. (Package Therapeutic Tub or Hydrotherapeutic Tank Equipment Assembly). Unidad prefabricada que consiste de un equipo para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control montados en una base común destinados a operar una bañera terapéutica o un tanque hidroterapélico. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, etc.

Fuentes y Piscinas de Reflexión Decorativas Instalados en Forma Permanente (Permanently Installed Decorative Fountains and Reflection Pools). Las que están construidas sobre el suelo o enterradas, dentro o fuera de un inmueble, de manera que no puedan ser fácilmente desarmadas para ser almacenadas o guardadas, que estén o no alimentadas por circuitos eléctricos de cualquier tipo. Estas unidades están construidas principalmente por su valor estético y no para servir como piscina de natación o recreativas.

Piscinas de Natación, de Inmersión, Recreativas o Terapéuticas, Instaladas Permanentemente (Permanently Installed Swimming, Wading, and Therapeutic Pools). Aquellas que están construidas en el piso o parcialmente en el piso, y todas aquellas capaces de almacenar agua a una profundidad mayor de 1,0 m (42 pulg.), y todas aquellas piscinas instaladas dentro de un inmueble, sin importar la profundidad, esté o no servida por circuitos eléctricos de cualquier tipo.

Piscina (Pool). Aquella construida o fabricada destinada a almacenar agua en una base permanente o semi permanente y usada para deporte, inmersión, recreación, o propósitos terapéuticos.

Cubierta de Piscinas Operada Eléctricamente (Pool Cover, Electrically Operated). Es un sistema a motor diseñado para cubrir y descubrir la superficie del agua de una piscina mediante una cubierta de lámina flexible o rígida.

Jacuzzi o Bañera Térmica Autónomos (Self Contained Spa or Hot Tub). Una unidad de fábrica que consiste de un jacuzzi o bañera térmica con un sistema de tuberías para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control integrados en la unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, y otros

Bañera Terapéutica Autónoma o Tanques Hidro-Terapéuticos (Self-Contained Therapeutic Tub or Hydrotherapeutic Tanks). Una unidad de fábrica que consiste de una bañera terapéutica o un tanque hidroterapéutico con un sistema de tuberías para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control integrados en la unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, y otros.

Jacuzzi o Bañera Térmica (Spa or Hot Tub). Una piscina de hidromasajes o bañera para uso recreativo o terapéutico, no ubicado en un centro de salud, diseñado para la inmersión de los usuarios y que consiste generalmente de un filtro, calefactor y sopladores de aire. Puede estar instalado en interiores o intemperie, sobre el suelo o sobre una estructura de soporte. Normalmente, un jacuzzi o bañera térmica no está diseñado o no tiene el propósito de vaciar el contenido de agua después de cada uso.

Piscina de Natación, de Inmersión o Recreativas Desmontables (Storable Swimming or Wading Pool). Aquella construida sobre o por encima del suelo y es capaz de almacenar agua a una profundidad máxima de 1,0 m (42 pulgadas), o una piscina con paredes poliméricas no metálicas o de paredes infladas de fábrica sin importar su dimensión.

Conjunto de Iluminación a Través de Paredes (Trough-Wall Lighting Assembly). Es un conjunto de iluminación para instalación sobre el nivel del terreno, sobre o a través de la pared de una piscina, que consiste en dos grupos interconectados de componentes separados por la pared de la piscina.

Luminaria de Nicho Mojado [Wet-Niche Luminaire (Lighting Fixture)]. Artefacto de alumbrado para ser instalado en un casco de montaje metálico colocado en una estructura de piscina o fuente, donde el aparato estará completamente rodeado por el agua.

680.3 Otras Secciones Aplicables. Con excepción de lo que se modifica en esta Sección, las instalaciones de cableado eléctrico y los equipos en las piscinas y fuentes o adyacentes a ellas, cumplirán con las disposiciones que les sean

aplicables de este *Código*, incluyendo las disposiciones identificadas en la Tabla 680.3.

Tabla 680.3 Otras Secciones

Asunto	Sección o Artículo
Cableado	Capítulo 1 al 4
Soporte de cajas de unión	314.23
Tubo rígido tipo PVC	352.12
Tubo de Resina Termo-endurecida (Tipo RTRC)	355.12
Equipo de Audio	Sección 640, Parte I y II
Adyacente a piscinas o fuentes	640.10
Cornetas subacuáticas*	

* Las cornetas subacuáticas serán instaladas de acuerdo con 680.27(A).

680.4 Aprobación del Equipo. Todos los equipos eléctricos instalados en el agua, paredes o bordes de las piscinas, fuentes e instalaciones similares, cumplirán con las disposiciones de esta Sección.

680.5 Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra. Los interruptores de circuitos de falla a tierra (GFCIs) serán unidades completas, tipo interruptor automático, tomacorriente, u otros tipos listados.

680.6 Puesta a Tierra. El equipo eléctrico será puesto a tierra de acuerdo con Partes V, VI, y VII de la Sección 250 y conectado por los métodos de cableado del Capítulo 3, excepto lo que modifique esta Sección. Los siguientes equipos serán puestos a tierra:

- (1) Los conjuntos de iluminación a través de paredes, distintos a los productos de iluminación de baja tensión listados para instalación sin conductor de tierra.
- (2) El equipo eléctrico ubicado dentro de una distancia de 1,5 m (5 pies) de la pared interna del depósito de agua específico.
- (3) El equipo eléctrico asociado con el sistema de agua de circulación del depósito de agua específico.
- (4) Las cajas de unión.
- (5) Las carcchas de transformadores
- (6) Los interruptores de circuitos con protección de falla a tierra.
- (7) Los paneles de distribución que no son parte del equipo de acometida y que alimentan cualquier equipo eléctrico asociado con el depósito de agua específico.

680.7 Equipo Conectado por Enchufe y Cordón. Los equipos fijos o estacionarios distintos a luminarias subacuáticas para una piscina de instalación permanente, pueden conectarse con un

cordón flexible con enchufe para hacer fácil el sacarlo o desconectarlo para mantenimiento o reparación.

(A) Longitud. Para las piscinas diferentes de las desmontables, la longitud del cordón flexible no será mayor de 900 mm (3 pies).

(B) Puesta a Tierra del Equipo. El cordón flexible tendrá un conductor de cobre de puesta a tierra del equipo de calibre de acuerdo con 250.122, pero no será menor de 12 AWG. El cordón terminará en un enchufe del tipo con terminal de puesta a tierra.

(C) Construcción. Los conductores de tierra del equipo serán conectados a la parte fija metálica del conjunto. La parte removible será montada en o conectada equipotencialmente a la parte metálica fija.

680.8 Distancias de Seguridad de Conductores Aéreos.

(A) De Potencia. Con respecto a los conductores de acometida y líneas aéreas, las piscinas e instalaciones similares cumplirán con las separaciones mínimas indicadas en la Tabla 680.8, y la ilustración en la Figura 680.8.

(B) Sistemas de Comunicaciones. Se permitirán cables coaxiales de comunicación, radio y televisión, dentro del alcance de la Sección 800 y 820 a una altura no menor de 3,00 m, sobre la piscina de natación y recreativas, trampolín, puestos de observación, torres o plataformas.

(C) Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. Las separaciones mínimas a piscinas o fuentes para los conductores aéreos de sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirán con las disposiciones de la Tabla 680.8 para conductores que operen a una tensión entre 0 a 750 voltios respecto a tierra.

Tabla 680.8 Distancias de Seguridad para Conductores Aéreos

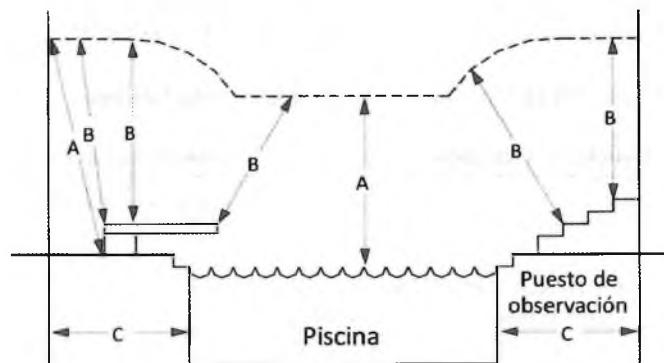


Figura 680.8 Distancias de seguridad de las estructuras de la piscina

680.9 Calentadores Eléctricos de Agua para Piscinas. Los calentadores eléctricos de agua para piscina tendrán los elementos calentadores subdivididos en cargas que no excedan 48 amperios y protegidos a no más de 60 A. La ampacidad de los conductores de los circuitos ramales y el régimen o ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente no serán menores del 125% de la carga total nominal de la placa.

680.10 Instalación del Cableado Bajo el Piso. No se permitirá el cableado bajo el piso de la piscina o debajo del área a una extensión de 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes internas de la piscina, a menos que sea necesario dentro de esta área para alimentar los equipos de piscina permitidos en esta Sección. Cuando por limitaciones de espacio, el cableado no puede cumplir con los 1,5 m (5 pies) o más, se permitirá que el cableado sea instalado en sistemas completos de canalizaciones de tubos metálicos rígidos, tubo metálico intermedio, o sistemas de canalizaciones no metálicas. Los tubos metálicos serán resistentes a la corrosión

Parámetros de Separación	Cables Aislados 0-750 V a Tierra, Soportados y Cableados Juntos con un Mensajero Desnudo				Los Demás Conductores de Tensión a Tierra			
	m	pies	m	pies	m	pies		
A. Separación en cualquier dirección al nivel del agua, borde de la superficie del agua, trampolín, o de una balsa permanentemente anclada	6,9	22,5	7,5	25	8	27		
B. Separación en cualquier dirección al puesto de observación, torre o trampolín.	4,4	14,5	5,2	17	5,5	18		
C. Límite horizontal de separación medido desde la pared interna de la piscina.	Este límite se extenderá hasta el borde exterior de las estructuras mostradas en A y B de esta tabla, pero no será menor de 3 m (10 pies)							

y adecuados para la instalación. La profundidad de recubrimiento mínima será como se indica en la Tabla 680.10.

Tabla 680.10 Profundidades de Enterrado Mínimo

Método de Cableado	Distancia mínima	
	mm	Pulgadas
En tubo de metal rígido	150	6
En tubo metálico intermedio	150	6
En una canalización no metálica listada para enterrarla directamente sin tubos de hormigón	450	18
Otras canalizaciones aprobadas*	450	18

*Las canalizaciones aprobadas para enterrarlas en tubos de hormigón requieren una capa de concreto de este material de un espesor no inferior a 5 cm (2pulg.).

680.11 Salas y Pozos para Equipos. Los equipos eléctricos no se instalarán en salas o pozos cuyo drenaje no sea adecuado para prevenir acumulaciones de agua durante operaciones normales o en mantenimiento de filtrado.

680.12 Medios de Desconexión para Mantenimiento. Se suministrarán uno o más medios que desconecten simultáneamente todos los conductores activos del equipo de utilización, diferente al de iluminación. Cada medio de desconexión será de fácil acceso y ubicado en la visual de su equipo a una distancia horizontal mínima de 1.5 m (5 pies) desde el borde interior de las paredes de la piscina, spa, o jacuzzi a menos que esté separado desde el nivel agua por barreras permanentes instaladas que suministren un camino de alcance de 1.5 m (5 pies) o mayor. Esta distancia horizontal será medida desde el borde del agua a lo largo del camino más corto para alcanzar el medio de desconexión.

II. Piscinas Instaladas Permanentemente.

680.20 Disposiciones Generales. Las instalaciones eléctricas en piscinas instaladas permanentemente cumplirán con las disposiciones de las Partes I y II de esta Sección.

680.21 Motores.

(A) Métodos de Cableado. El cableado de un motor para piscina cumplirá con (A)(1) a menos que sea modificado por las circunstancias de (A)(2), (A)(3), (A)(4), o (A)(5).

(1) Disposición General. Los circuitos ramales para motores asociados a las piscinas serán instalados en tubo rígido metálico, tubo metálico intermedio, tubo rígido de PVC, tubo de resina termo-endurecida reforzado o cable tipo MC listado para este

uso. Se permitirán otros métodos de cableado y materiales para sitios específicos o aplicaciones según se indique en este artículo. Independiente del método seleccionado, siempre se utilizará conductor de cobre de puesta a tierra de equipos no menor a 12 AWG, dimensionado de acuerdo con 250.122.

(2) Sobre o Dentro de la Edificación. Cuando se instale dentro o sobre la edificación el tubo metálico eléctrico estará permitido.

(3) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario la instalación de conexiones flexibles en o adyacente al motor, se permitirá el uso de tubos eléctrico flexible no metálico y metálico flexible a prueba de agua.

(4) Viviendas Unifamiliares. Dentro de una vivienda unifamiliar, o en el interior de una edificación asociada con una vivienda unifamiliar, se permitirá que cualquier método reconocido por el Capítulo 3 de este *Código* pueda usarse, siempre que cumpla con las disposiciones de este artículo. El conductor de puesta a tierra del equipo tendrá aislamiento cuando se instale en una canalización. Se permitirá que no esté aislado cuando se instale en un conjunto de cables, siempre que está encerrado dentro de su envoltura.

(5) Conexiones con Cordón y Enchufe. Los motores asociados a las piscinas podrán conectarse con cordón y enchufe. El cordón flexible no tendrá mas de 900 mm (3 pies) de longitud. Este cordón tendrá un conductor de tierra dimensionado de acuerdo con 250.122 y terminará en un enchufe con tierra.

(B) Bombas con Doble Aislamiento para Piscinas. Una bomba para piscina listada, conectada con cordón y enchufe que incorpore un sistema aprobado con doble aislamiento el cual suministra un medio para la puesta a tierra sólo para las partes internas no accesibles, partes metálicas de la bomba que no conducen corriente será conectado utilizando cualquier método de cableado reconocidos en el Capítulo 3 y que sean adecuados para esa ubicación.

680.22 Iluminación de Área, Tomacorrientes y Equipos.

(A) Tomacorrientes.

(1) Sistemas de Circulación y Sanitarios, Ubicación. Los tomacorrientes que suministran tensión a los motores de las bombas de circulación de agua y a los sistemas de sanitarios, estarán como mínimo a 3,0 m (10 pies) de las paredes internas de la piscina, o no menos de 1,83 m (6 pies) y de las paredes internas de la si cumplen con todas las condiciones siguientes:

- (1) Ser del tipo sencillo
- (2) Configuración de enclavamiento

- (3) Del tipo con terminales de puesta a tierra
- (4) Estarán protegidos por interruptores de circuitos de falla a tierra (GFCI).
- (2) **Ubicación de Otros Tomacorrientes.** Otros tomacorrientes estarán ubicados a una distancia no menor de 1,83 m (6 pies) de las paredes internas de la piscina.
- (3) **Unidades de Vivienda.** Cuando exista una piscina permanente en un conjunto de una o más viviendas, se instalará por lo menos un tomacorriente de 125 V, 15 A ó 20 A en un circuito de propósito general, a una distancia mínima de 1,83 m (6 pies), y máxima de 6 m (20 pies) de las paredes internas de la piscina, y a no más de 2 m (6 pies 6 pulg.) sobre el piso, plataforma o nivel de servicio de la piscina.
- (4) **Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI).** Todos los tomacorrientes de 15 y 20 A, 125 V ubicados a una distancia dentro de los 6,0 m (20 pies) de las paredes internas de la piscina, estarán protegidos por un interruptor de falla a tierra.
- (5) **Mediciones.** Para determinar las dimensiones indicadas en este artículo, la longitud del cordón de un artefacto conectado al tomacorriente será a lo largo de la vía más corta que seguirá sin atravesar pisos, paredes, techos, puertas batientes o deslizantes, aperturas de ventanas, u otra barrera efectiva permanente.
- (B) **Protección GFCI.** Los tomacorrientes que alimentan los motores de bombas desde circuitos ramales con protección de falla a tierra y cortocircuito de capacidad 15 o 20 amperios, 125 V ó 240 V monofásicos, conectados por tomacorriente o en forma directa, serán equipados con un interruptor de circuito con protección de falla a tierra. para personal.
- (C) **Luminarias, Salidas de Alumbrado y Ventiladores de Techo.**
- (1) **Separaciones para Nuevas Instalaciones a la Intemperie.** Las luminarias y salidas de alumbrado y ventiladores de techo en áreas exteriores se instalarán sobre la piscina o sobre un área que se extienda por 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes de las piscinas a una distancia de 3,7 m (12 pies) sobre el nivel máximo del agua de la piscina.
- (2) **Separaciones en Interiores.** Para áreas de piscinas ubicadas en interiores las separaciones serán iguales que para las ubicadas a la intemperie, a menos que sea modificado por este párrafo. Si el circuito ramal que alimente el equipo está protegido por un interruptor de falla a tierra, los equipos indicados a continuación podrán ubicarse a una altura no menor de 2,3 m (7 pies 6 pulg.) sobre el nivel máximo del agua de la piscina:
- (1) Luminarias totalmente cerradas
- (2) Ventiladores suspendidos identificados para uso debajo de estructuras, tales como porches, o patios.
- (3) **Instalaciones Existentes.** Las luminarias y tomacorrientes existentes, instalados a una distancia menor de 1,5 m (5 pies) medidos en forma horizontal desde la pared interna de la piscina estarán a un mínimo de 1,5 m (5 pies) sobre el nivel máximo de la superficie del agua y estarán fijadas rígidamente a la estructura existente y protegidos por un interruptor de falla a tierra.
- (4) **Protección de Falla a Tierra en Áreas Adyacentes (GFCI).** Las luminarias y las salidas para ventiladores de techo instalados en el área que se extiende horizontalmente entre 1,5 m (5 pies) y 3 m (10 pies) desde las paredes internas de una piscina serán protegidas con un interruptor automático de fallas a tierra a menos que estén instalados a 1,5 m (5 pies) sobre el nivel máximo del agua y rígidamente fijados e instalados a la estructura adyacente a ella o alrededor de la piscina.
- (5) **Luminarias Conectadas con Cordón y Enchufe.** Los artefactos de alumbrado conectados con cordón y enchufe cumplirán las mismas especificaciones que los equipos conectados por cordón y enchufe, indicadas en 680.7, cuando se instalan dentro de una distancia de 4,9 m (16 pies) desde cualquier punto de la superficie del agua, medida en forma radial.
- (D) **Interruptores.** Estarán localizados como mínimo a 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes internas de la piscina, a menos que se encuentren separados de la piscina por una valla sólida, pared u otra barrera permanente. En reemplazo del interruptor, se podrá aceptar un suiche listado ubicado a no menos de 1,5 m (5 pies).
- (E) **Otras Salidas.** Otras salidas estarán ubicadas a una distancia no menor que 3.0 m (10 pies) medidas desde la pared interior de la piscina. La medición se efectuará según 680.22(A)(5).
- NOTA: Otras salidas podrían incluir, sin estar limitadas a, control remoto, señalización, alarma de incendio, y circuitos de comunicaciones.
- 680.23 Luminarias Subacuáticas.** Los párrafos de este Artículo se aplicarán a luminarias instaladas por debajo del nivel del agua de la piscina.
- (A) **Disposiciones Generales.**
- (1) **Diseño de la Luminaria y Operación Normal.** El diseño de una luminaria subacuática alimentada por un circuito ramal, ya sea directamente o mediante un transformador que cumpla

con los requisitos de este artículo, será tal que, cuando el artefacto esté instalado adecuadamente sin un interruptor con protección de falla a tierra, no exista ningún peligro de descarga eléctrica al producirse cualquier combinación de fallas durante el funcionamiento normal (ni cuando se cambian las lámparas).

(2) Transformadores. Los transformadores destinados a alimentar las luminarias subacuáticas, junto con su envolvente, estarán listados como transformadores para piscinas y spa. El transformador será del tipo de aislamiento con un bobinado secundario no puesto a tierra y en el cual exista una barrera de puesta a tierra entre los bobinados primario y secundario.

(3) Protección de Falla a Tierra (GFCI), Cambio de Lámparas. Se instalará en el circuito ramal para todas las luminarias que operen a más de 15 V un interruptor con protección de falla a tierra de modo que no exista ningún peligro cuando se haga el cambio de luminaria. La instalación del interruptor con protección de falla a tierra será tal que no exista riesgo de descarga cuando se produzca cualquier combinación de fallas, que incluyan una persona en el trayecto conductor de cualquier parte no puesta a tierra del circuito ramal o la luminaria a tierra.

(4) Limitación de Tensión. No se instalarán luminarias que funcionen a una tensión mayor de 150 V entre conductores.

(5) Ubicación, Luminarias de Paredes. Las luminarias de paredes serán instaladas con la parte superior del lente a no menos de 450 mm (18 pulg.) por debajo del nivel normal del agua de la piscina, a menos que la luminaria esté listada para instalarse a una profundidad menor. Ninguna luminaria será instalada a una profundidad menor de 100 mm (4 pulg.) del nivel normal de la piscina.

(6) Luminarias de Montaje en el Fondo. La luminaria con el frente dirigido hacia arriba cumplirá con (1) o (2):

- (1) Tendrán los lentes adecuadamente protegidos para impedir el contacto con cualquier persona
- (2) Será listada para uso sin protección

(7) Dependencia de la Inmersión. Las luminarias que dependen de inmersión para operación segura estarán protegidas contra el riesgo de sobrecalentamiento cuando no están sumergidas.

(8) Cumplimiento con Disposiciones. El cumplimiento con estas disposiciones se obtendrá mediante la utilización de luminarias subacuáticas listadas y con la instalación de un interruptor listado con protección de falla a tierra en el circuito ramal o con un transformador para luminaria que opere a una tensión no mayor a 15 V.

(B) Luminarias para Nicho Mojado.

(1) Cascos de Montaje. Serán instalados cascós moldeados para el montaje de luminarias subacuáticas de nicho mojado y estarán equipados con provisiones para entradas de tubo. Las partes metálicas de la luminaria y del casco de montaje en contacto con el agua de la piscina serán de bronce u otro metal resistente a la corrosión. Todos los cascós utilizados con tubo no metálico, diferentes a los listados para usarse en sistemas de iluminación de baja tensión que no requieren puesta a tierra, incluirán provisiones para una terminación en conductor de cobre 8 AWG.

(2) Cableado Directo al Casco de Montaje. Los tubos se extenderán desde el casco de montaje hasta la caja de empalmes o cualquier otra cubierta según los requisitos de 680.24. El tubo será del tipo rígido metálico, tubo metálico intermedio, flexible hermético a líquidos, no metálico intermedio o rígido no metálico.

- (a) **Tubo Metálico.** Este tubo será aprobado, de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión.
- (b) **Tubo No Metálico.** Cuando se utilice un tubo no metálico se instalará en el tubo un conductor de conexión equipotencial, aislado, sólido o trenzado de cobre, 8 AWG, a menos que el sistema de iluminación de baja tensión sea listado que no requiera ser puesto a tierra. El conductor de conexión equipotencial será terminado en la estructura del reflector, caja de unión, en la cubierta del transformador, o en la cubierta del interruptor con protección de falla a tierra. La terminación del conductor 8 AWG en el casco de montaje de la luminaria estará encapsulada o cubierta con un compuesto para proteger la conexión de la corrosión por el agua de la piscina.

(3) Provisiones del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos en Cordones. Las luminarias de nicho mojado que están alimentadas por un cordón flexible o cable tendrán sus partes metálicas que no conducen corriente, conectadas a tierra por un conductor de puesta a tierra del equipo, de cobre, aislado, formando parte integral del cordón o cable. Este conductor de tierra será conectado al terminal de tierra en la caja de unión de la alimentación, envolvente del transformador, u otra envolvente. El conductor de tierra no será menor que los conductores de alimentación y en ningún caso menor que 16 AWG.

(4) Terminaciones de Puesta a Tierra en Luminarias. El extremo de la envoltura del cordón flexible y los terminales de los conductores correspondientes dentro de una luminaria, estarán encapsulados o cubiertos con un compuesto sellador con el fin de impedir la entrada de agua en la luminaria a través de los cordones o sus conductores. Adicionalmente, se protegerá

de manera similar la conexión de tierra para evitar así el deterioro que produciría el agua si llegase a entrar en la luminaria.

(5) Conexión Equipotencial de Luminaria. La luminaria será conectada equipotencialmente y fijada a su casco de montaje mediante un dispositivo de enclavamiento eficaz que asegure una baja resistencia de contacto y requiera una herramienta para retirar la luminaria del casco. La conexión equipotencial no se requiere para luminarias listadas para la aplicación y no tienen partes metálicas portadoras de corriente.

(6) Mantenimiento. Todas las luminarias de nicho mojado serán removibles del agua para inspección, cambio de lámpara, u otro mantenimiento. La ubicación del casco y la longitud del cordón en el casco permitirán al personal colocar la luminaria retirada en la cubierta u otro sitio seco para hacer mantenimiento. El lugar de mantenimiento de la luminaria debe ser accesible sin entrar o sumergirse en el agua de la piscina.

(C) Luminarias de Nicho Seco.

(1) Construcción. Una luminaria de nicho seco estará provista de un drenaje del agua y medios necesarios para acomodar un conductor de puesta a tierra de equipo por cada entrada de tubo.

(2) Caja de Conexión. No se requiere una caja de conexión, pero si se usa no requerirá estar elevada o ubicada como se especifica en 680.24(A)(2) si la luminaria está específicamente identificada para ese uso.

(D) Luminarias Sin Nicho. Una luminaria sin nicho cumplirá los requisitos de construcción especificados en 680.23(B)(3) y su instalación cumplirá con los requisitos de 680.23(B). Cuando la conexión se especifica en un casco de montaje, la conexión se hará al brazo de montaje.

(E) Conjunto de Iluminación a Través de Pared. Un conjunto de iluminación a través de pared estará equipado con una entrada rosada o un buje no metálico listado para el uso, con la finalidad de permitir la adecuada conexión del tubo eléctrico. El conjunto de iluminación cumplirá con los requisitos constructivos indicados en 680.23(B)(3) y su instalación cumplirá con los requisitos de 680.23. Cuando la conexión se especifica en un casco de montaje, la conexión se hará en el punto terminal de la tubería.

(F) Cableado del Circuito Ramal.

(1) Métodos de Cableado. El cableado de los circuitos ramales en el lado de alimentación de las envolventes y cajas de unión que van a las luminarias de nichos mojados y luminarias sin nicho se instalará usando tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo no metálico flexible o

tubo no metálico rígido hermético a líquidos, tubo rígido de PVC, o tubo de resina termo-endurecida. Cuando la instalación se realice sobre edificaciones, se permitirá el uso de la tubería metálica eléctrica y cuando sea dentro se permitirá el uso de la tubería metálica o no metálica eléctrica. Estará permitido el uso del cable MC, o cable tipo AC. En todos los casos será necesario un conductor de puesta a tierra de equipo dimensionado según la Tabla 250.122, pero no menor que 12 AWG.

Excepción: Cuando la conexión se realice a transformadores para luminarias de piscinas, se permitirá el uso de tubería metálica o no metálica herméticas al agua. La longitud no excederá 1,8 m (6 pies) para cualquier largo, ó 3,0 m (10 pies) de largo total utilizado. Se permitirá el uso del tubo no metálico flexible hermético a líquidos, Tipo B (LFNC-B) en longitudes mayores de 1,8 m (6 pies).

(2) Puesta a Tierra del Equipo. Los conjuntos de iluminación a través de pared, de nicho seco, nicho mojado, o luminarias sin nicho, serán conectados con un conductor de puesta a tierra del equipo, de cobre aislado, instalado junto a los conductores de circuito. El conductor de tierra se instalará sin uniones o empalmes, exceptuando lo indicado en (a) y (b). El calibre del conductor de tierra se seleccionará con base en la Tabla 250.122, pero en ningún caso será menor al 12 AWG.

Excepción: El conductor de puesta tierra del equipo entre la cámara de conexiones del devanado secundario de un transformador y la caja de conexión se dimensionará de acuerdo con el dispositivo de protección de sobrecorriente de este circuito.

- (a) Si el circuito ramal alimenta a más de una luminaria subacuática, se permitirá que el conductor de puesta a tierra del equipo, instalado en las cajas de conexiones, envolventes de transformadores, u otras envolventes pertenecientes al circuito ramal de las luminarias de nicho mojado, o entre los compartimentos de conexión de las luminarias de nicho seco pueda conectarse a los terminales de puesta a tierra.
- (b) Si la luminaria subacuática está alimentada desde un transformador, un interruptor de circuito con protección de falla a tierra, un suiche operado por un reloj, o por un suiche manual ubicado entre el panel y la caja de unión con conexión directa a la luminaria subacuática, se permitirá que el conductor de tierra de equipo se conecte en el terminal de tierra del transformador, del interruptor de circuito de falla a tierra, del suiche operado por un reloj o en la caja de salida donde está el suiche manual.

(3) Conductores. Los conductores en el lado de la carga del transformador o de un interruptor con protección de

falla a tierra, utilizados para dar cumplimiento a 680.23(A)(8) no estarán dentro de canalizaciones, cajas, o envolventes que contengan otros conductores, a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

- (1) Los otros conductores están protegidos por interruptores de falla a tierra.
- (2) Los otros conductores son de tierra
- (3) Los otros conductores son de alimentación provenientes de interruptores con protección de falla a tierra.
- (4) Se permitirá ubicar interruptores de falla a tierra dentro del panel que contiene circuitos protegidos por dispositivos diferentes a los interruptores de falla a tierra.

680.24 Cajas de Empalmes y Envoltorios Eléctricos para Transformadores o Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra.

(A) Cajas de Conexión. Toda caja de unión conectada a un tubo que se extiende directamente a un casco de montaje o sobre un soporte de montaje de una luminaria sin nicho cumplirá con los requisitos de este capítulo.

(1) Construcción. La caja estará listada y etiquetada como caja de uso en piscinas y cumplirá con las siguientes condiciones:

- (1) Equipada con entradas roscadas o prensaestopas metálicas o no metálicas
- (2) Construida de cobre, bronce, plástico adecuado o de otro material resistente a la corrosión
- (3) Provisto con continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado a ella y los terminales de tierra mediante conexiones metálicas de cobre, bronce, u otro material aprobado, resistente a la corrosión y que forme parte integral de la caja.

(2) Instalación. Cuando la luminaria funcione sobre 15 V, la caja de empalmes cumplirá con (a) ó (b). Si la luminaria funciona con 15 V ó menos, la caja de empalmes cumplirá con (A)(2)(c).

- (a) **Espacio Vertical.** La caja estará colocada a no menos de 100 mm (4 pulg.) sobre el nivel del suelo o borde de la piscina, medidos desde el interior de la parte superior de la caja, o a una distancia no menor de 200 mm (8 pulg.) del nivel máximo del agua de la piscina, en todo caso la que resulte de mayor altura.
- (b) **Espacio Horizontal.** La caja estará colocada a no menos de 1,2 m (4 pies) de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanente.

(c) **Caja a Ras de la Acera.** En circuitos de alumbrado con sistema de 15 V o menos, se permitirá una caja de empalme embutida a nivel en la acera, siempre que:

- (1) Se emplee un compuesto para llenar la caja e impedir la entrada de la humedad,
- (2) La caja esté ubicada a no menos de 1,2 m (4 pies) de la pared interior de la piscina.

(B) Otras Envoltorios. La envoltura de un transformador, de un interruptor con protección de fallas a tierra o de un dispositivo similar, conectada a un tubo que se acopla directamente a un casco de montaje o a un soporte de pared de un artefacto sin nicho cumplirá con las condiciones de este artículo.

(1) Construcción. La envoltura estará listada y etiquetada para este uso y cumplirá con las siguientes condiciones:

- (1) Equipada con entradas roscadas o prensaestopas metálicas o no metálicas
- (2) Ser de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material listado resistente a la corrosión
- (3) Provista con un sello aprobado, tal como sello de tubería en la conexión del tubo, que impida la circulación de aire entre la envoltura y el tubo.
- (4) Ofrecer continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado y los terminales de puesta a tierra, mediante conexiones metálicas de cobre, bronce, resistente a la corrosión y que sean parte integral de la cubierta.

(2) Instalación.

(a) **Espacio Vertical.** La envoltura estará colocada a no menos de 100 mm (4 pulg.) sobre el nivel del suelo o borde de la piscina, medidos desde el interior de la parte superior de la caja, o a una distancia no menor de 200 mm (8 pulg.) del nivel máximo del agua de la piscina, en todo caso la que resulte de mayor altura.

(b) **Espacio Horizontal.** La envoltura estará colocada a no menos de 1,2 m (4 pies) de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanente.

(C) Protección. Las cajas de empalmes y envoltorios instaladas por encima de la rasante de la acera alrededor de la piscina, no estarán colocadas en la acera misma a menos que estén provistas de protección adicional, tal como sería colocarlas debajo de los trampolines adyacentes a las estructuras fijas o medios similares.

(D) Terminales de Puesta a Tierra. Las cajas de empalmes, envoltorios de transformadores y de interruptores de circui-

tos con protección de tierra, conectados a un tubo rígido que se extienda directamente hasta un casco de montaje o a un soporte de montaje de una luminaria sin nicho estarán provistos de terminales de puesta a tierra en cantidad no menor al número de tubos que entren más uno.

(E) Medios para Aliviar Esfuerzos. Los terminales de un cordón flexible de un artefacto de alumbrado subacuático que estén dentro de una caja de empalme, envolvente de un transformador, del interruptor contra fallas a tierra, u otras cubiertas estarán provistos de un medio para aliviar los esfuerzos sobre los mismos.

(F) Puesta a Tierra. Los terminales del conductor de puesta a tierra de equipos de una caja de empalmes, envolvente del transformador, u otras cubiertas en el circuito de alimentación a la luminaria de nicho mojado o seco, y la cámara seca de la luminaria de nicho seco serán conectados al terminal de puesta de tierra del equipo en el panel de distribución. El conductor de tierra se instalará sin empalmes a la carcasa del panel.

680.25 Alimentadores. Estas disposiciones aplican a cualquier alimentador en el lado de entrada al panel de distribución que alimenta los circuitos ramales para los equipos de piscinas tratados en la Parte II de esta Sección y también para el lado de la carga del equipo de servicio o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

(A) Métodos de Cableado. Los alimentadores se instalarán en tubo metálico rígido, tubo intermedio metálico, tubo flexible no metálico hermético a líquidos tubo rígido de PVC o tubo de resina reforzada termo-endurecida. Cuando la instalación se realice sobre edificaciones, se permitirá el uso de la tubería metálica eléctrica y cuando sea dentro, se permitirá el uso de la tubería metálica o no metálica eléctrica. No se aceptará el tubo de aluminio en el área de la piscina donde esté sometido a corrosión.

Excepción: Se permitirá que un alimentador existente entre el panel de distribución remoto y el equipo de servicio esté instalado en un tubo flexible metálico o un conjunto de cable aprobado que incluye el conductor de tierra dentro de su cubierta. El conductor de puesta a tierra de equipo cumplirá con 250.24(A)(5).

(B) Puesta a Tierra. Un conductor de tierra de equipo será instalado junto con los conductores de alimentación entre el terminal de tierra del cuadro de distribución del equipo de la piscina y el terminal de tierra del equipo de acometida particular o de la fuente de un sistema derivado separadamente. Para alimentadores diferentes (1) a los indicados en 680.25(A), Excepción o (2) alimentadores de edificios separados que no tienen un conductor de tierra de equipo

aislado de acuerdo con 680.25(B)(2), este conductor de tierra de equipo será aislado.

(1) Calibre. El conductor será dimensionado de acuerdo a 250.122, pero en ningún caso será menor de 12 AWG. Para sistemas derivados separadamente este conductor será seleccionado de acuerdo con la Tabla 250.66, pero no será menor que 8 AWG.

(2) Edificios Separados. Si las disposiciones de puesta a tierra cumplen con los requisitos de 250.32, un alimentador para un edificio separado podrá servir los circuitos ramales que alimentan los equipos de la piscina. Cuando se instale, el conductor separado de puesta a tierra de equipos será aislado.

680.26 Conexión Equipotencial.

(A) Propósito. La conexión equipotencial requerida por este artículo será instalada para reducir gradientes de potencial en el área de la piscina en forma prescrita.

(B) Partes con Conexión Equipotencial. Las partes especificadas en 680.26(B)(1) hasta (B)(7) serán conectadas entre sí equipotencialmente usando conductores sólidos de cobre, aislados o desnudos, no menor que 8 AWG o con un tubo metálico rígido, o bronce u otro identificado como resistente a la corrosión. La conexión a partes equipotenciales se hará de acuerdo con 250.8. No se necesitará un conductor 8 AWG o mayor extendido o conectado a los paneles remotos, equipo de servicio, o electrodos para reducir las gradientes de tensión en el área de la piscina.

(1) Componentes Conductivos Estructurales. La conexión equipotencial de las partes conductivas de la piscina serán ejecutadas como se especifica en 680.26(B)(1)(a). El concreto vaciado, aplicado en forma neumática o esparcido, los bloques de concreto pintados o recubiertos de yeso se consideran elementos conductivos. Capas de vinilo y compuestos de fibra de vidrio se consideran materiales no conductivos.

(a) Acero de Refuerzo Estructural. El acero de refuerzo de la estructura no encapsulado será conectado equipotencialmente con los alambres de amarre o equivalentes. Cuando el acero estructural está encapsulado en un compuesto no conductor, se instalará una malla de alambre de cobre de acuerdo con 680.26(B)(1)(b).

(b) Malla de Conductor de Cobre. Se suministrará una malla de conductor de cobre que cumpla con (b)(1) hasta (b)(4).

(1) Construida con conductor de cobre desnudo sólido 8 AWG mínimo puenteado equipotencialmente en todos los puntos de cruce

- (2) Conformar el contorno de la piscina y del muelle
- (3) Distribuir los conductores para formar la malla de cuadros de 300 mm (12 pulg.) por 300 mm (12 pulg.) con una tolerancia de 100 mm (4 pulg.)
- (4) Asegurarla dentro o por debajo de la piscina no más de 150 mm (6 pulg.) desde el contorno exterior del casco de la piscina.

(2) Superficies Perimetales. La superficie perimetral se extenderá horizontalmente por 1 m (3 pies) más allá el lado interno de la piscina e incluirá las superficies sin pavimento como también el concreto vaciado y otros tipos de pavimentos. La conexión equipotencial a las superficies perimetrales se proveerá como se especifica en 680.26(B)(2)(a) o (2)(b) y estará conectada a refuerzo de acero de la piscina o a la malla de conductor de cobre por lo menos en cuatro (4) puntos uniformemente espaciados en torno al perímetro de la piscina. No será necesario la conexión equipotencial en los cuatro puntos cuando el casco de la piscina es no conductivo.

(a) *Acero estructural de refuerzo.* El acero estructural será puenteado equipotencialmente de acuerdo con 680.26(B)(1)(a).

(b) *Medio Alternativo.* Cuando el acero estructural no esté disponible o esté encapsulado en un compuesto no conductivo, se utilizará un conductor de cobre cuando se cumplan todos los siguientes requisitos:

- (1) Se suministra por lo menos un conductor de cobre desnudo mínimo 8 AWG.
- (2) Los conductores siguen el contorno de la superficie perimetral.
- (3) Se permiten sólo empalmes listados.
- (4) El conductor necesario estará entre 450 a 600 mm (18 a 24 pulg.) del lado interno de la piscina.
- (5) El conductor necesario será asegurado dentro o bajo la superficie del perímetro 100 a 150 mm (4 a 6 pulg.) debajo del nivel de piso.

(3) Componentes Metálicos. Todas las partes metálicas de la estructura de la piscina, incluido el metal de refuerzo no señalado en 680.26(B)(1)(a), será conectado equipotencialmente. Cuando el acero de refuerzo está encapsulado con un compuesto no conductivo no será necesario la conexión equipotencial.

(4) Iluminación Subacuática. Los cascos de montaje y brazos de instalación en las luminarias sin nicho serán conectados equipotencialmente.

Excepción: Sistemas de iluminación de baja tensión con cascos no metálicos no necesitarán conexión equipotencial.

(5) Accesorios Metálicos. Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura de la piscina serán conectados equipotencialmente. Las partes aisladas de tamaño menor de 100 mm (4 pulg.) en cualquier dirección y que no penetren en la estructura de la piscina más de 25 mm (1 pulg.) no necesitarán conexión equipotencial.

(6) Equipo Eléctrico. Las partes metálicas de los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación de agua de la piscina, incluyendo los motores de bombas y partes metálicas de equipos asociados con la cubierta de la piscina, incluyendo los motores eléctricos, serán conectados equipotencialmente.

Excepción: Las partes metálicas de equipos que poseen un sistema con doble aislamiento no serán conectadas equipotencialmente.

(a) *Motor de Bomba de Agua con Doble Aislamiento.* Cuando se instale bajo la disposición de esta regla un motor de bomba de agua con doble aislamiento, se extenderá un conductor de cobre sólido 8 AWG, de la longitud necesaria para realizar la conexión equipotencial a un motor de reemplazo, desde la red de conexión equipotencial a un punto accesible en la vecindad del motor. Cuando no se disponga de un punto de conexión entre la red de conexión equipotencial de la piscina y el sistema de puesta a tierra de equipo del predio, este conductor de conexión equipotencial se conectará al conductor de puesta a tierra del equipo del circuito del motor.

(b) *Calefactores del Agua de la Piscina.* Para calefactores de agua de piscina con capacidad de 50 A ó más con instructivos precisos sobre qué conectar equipotencialmente y qué a tierra, aplicará la conexión sólo a las partes designadas para conectar equipotencialmente y sólo aplicará la conexión de puesta a tierra donde diga el instructivo.

(7) Instalaciones Metálicas, Cableado y Equipo. Los cables con cubierta metálica y canalizaciones, tubería metálica, y todas las partes fijas metálicas serán conectadas equipotencialmente.

Excepción N° 1: Aquellas que están separadas de la piscina por una barrera permanente no necesitan conexión equipotencial.

Excepción N° 2: Aquellas que están a más de 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente del borde interior de la pared de la piscina no necesitan conexión equipotencial.

Excepción N° 3: Aquellas que están a más de 1,5 m (5 pies) medidos verticalmente del borde interior de la pared de la

piscina sobre el máximo nivel de agua de la piscina, o de cualquier puesto de observación, plataforma o estructura para natación no necesitan conexión equipotencial.

(C) Piscina. Un puenteo equipotencial intencional de un área conductiva mínima de 5.806 mm² (9 pulg.²) se instalará en contacto con el agua de la piscina. Estará permitido que este puenteo equipotencial sea parte de lo especificado en 680.26(B).

680.27 Equipos Especializados para Piscinas.

(A) Equipo de Audio Subacuático. Todos los equipos de audio subacuáticos serán identificados para este propósito.

(1) Altavoces. Cada altavoz estará montado dentro de un casco de montaje de metal aprobado, cuyo frente es cerrado por una pantalla metálica cautiva, o equivalente, que está conectada equipotencialmente y asegurada al casco de montaje por un dispositivo de enclavamiento que asegure un contacto de baja resistencia y requiera una herramienta para instalación o mantenimiento de la corneta. El casco de montaje estará instalado en un nicho en la pared o piso de la piscina.

(2) Métodos de Cableado. Los tubos rígidos de metal, los tubos intermedios de bronce u otros tubos rígidos metálicos resistentes a la corrosión, tubo flexible no metálico a prueba de agua (LFNC-B), tubo rígido de PVC, tubo de resina reforzada termo-endurecida, otros tubos rígidos no metálicos se extenderán desde el casco de montaje hasta una caja de empalme listada u otra cubierta como se indica en 680.24. Cuando se usa un), tubo rígido de PVC, tubo de resina reforzada termo-endurecida o tubo rígido no metálico flexible resistente al agua, se instalará en ese tubo rígido un conductor aislado de cobre 8 AWG con previsión para terminar en el casco de montaje y la caja de empalme. El conductor de conexión equipotencial 8 AWG terminará en el casco de montaje y en la caja. La terminación del conductor 8 AWG en el caso de montaje será cubierta o encapsulada en un adecuado compuesto resinoso listado para proteger dicha conexión del posible efecto dañino del agua de la piscina.

(3) Casco de Montaje y Pantalla Metálica. El casco de montaje y la pantalla de metal serán de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión. Todos los cascos de montaje incluirán una previsión para conectar un conductor de cobre 8 AWG.

(B) Cubiertas para Piscinas Operadas Eléctricamente.

(1) Motores y Controladores. Los motores eléctricos, controles y cableado estarán ubicados a un mínimo de 1,5 m (5 pies) de la pared interna de la piscina, a menos que estén

separados de la piscina por un muro, cubierta u otra barrera permanente. Los motores eléctricos instalados por debajo del nivel del piso, serán del tipo totalmente encerrados. Los dispositivos que controlan la operación de un motor de una cubierta de piscina operada eléctricamente estarán ubicados en forma tal que el operador tenga vista plena de la piscina.

NOTA N° 1: Para gabinetes instalados en lugares húmedos o mojados, véase 312.2(A).

NOTA N° 2: Para dispositivos de maniobra e interruptores automáticos instalados en lugares mojados, véase 404.4.

NOTA N° 3: Para la protección contra líquidos, véase 430.11.

(2) Protección. Los motores eléctricos y controladores serán conectados a un circuito con protección de falla a tierra (GFCI).

(C) Calefacción en Área del Borde. Las disposiciones de este Artículo aplican a todas las áreas del borde de la piscina, incluyendo piscinas cubiertas, cuando las unidades de calefacción accionadas eléctricamente se instalan dentro de 6,0 m (20 pies) de la pared interna de la piscina.

(1) Unidades de Calefacción. Unidades de calefacción montadas rígidamente a la estructura serán de tipo totalmente encerrado o de tipo resguardado. La unidad de calefacción no será montada sobre la piscina o sobre un área de 1,5 m (5 pies) que se extienda horizontalmente de la pared interna de la piscina.

(2) Radiadores Eléctricos Permanentes. Los radiadores eléctricos estarán adecuadamente resguardados y asegurados a su dispositivo de montaje. Los calentadores no serán instalados sobre la piscina ni sobre un área que se extienda 1,5 m (5 pies) horizontalmente de la pared interna de la piscina y serán montados al menos a 3,7 m (12 pies) verticalmente por encima del borde de la piscina a menos que se apruebe de otra manera.

(3) Cables de Radiadores no Permitidos. No serán permitidos cables de radiadores empotrados o por debajo del borde.

III. Piscinas Portátiles.

680.30 Disposiciones Generales. Las instalaciones eléctricas de las piscinas portátiles cumplirán con las Partes I y III de esta Sección.

680.31 Bombas. Una bomba con filtro para piscina conectada por cordón tendrá incorporado un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente y estará provista con medios

para la puesta a tierra solamente de las partes metálicas internas e inaccesibles que no transportan corriente.

El medio de puesta a tierra será un conductor de puesta a tierra de equipos instalados con los propios conductores de la fuente de alimentación en el cordón flexible que esté adecuadamente terminado por un enchufe de tipo con terminal de puesta a tierra y que tenga una pieza de contacto fija para la puesta a tierra.

Los filtros de bombas de piscina conectados con cordón estarán equipados con un interruptor de circuito con protección de falla a tierra como parte integral del enchufe o ubicado en el cordón de alimentación a una distancia dentro de los 300 mm (12 pulg.) del enchufe.

680.32 Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra Requeridos. Los equipos eléctricos incluyendo los cordones de alimentación usados en piscinas portátiles tendrán protección de falla a tierra (GFCI).

Todos los tomacorrientes de 125 V ubicados dentro de los 6.0 m (20 pies) desde el lado interior de la piscina serán protegidos con un interruptor de circuito con protección de falla a tierra. Para determinar estas medidas, se medirá la distancia al punto mas cercano del cordón de alimentación de un dispositivo conectado a un tomacorriente sin perforar el piso, paredes, cielo, portales con puertas abisagradas o corredizas, apertura de ventanas, u otra barrera permanentemente instalada.

NOTA: Para el uso de cordones flexibles, véase 400.4.

680.33 Luminarias. La luminaria subacuática, si se instala, será en o sobre la pared de la piscina portátil. Este conjunto cumplirá con una de las dos siguientes disposiciones:

(A) De 15 Voltios o Menos. La luminaria será parte de un conjunto con cordón y enchufe. Estará listada para el uso y tendrá las siguientes características constructivas:

- (1) Sin partes metálicas expuestas.
- (2) El bombillo funciona a 15 voltios o menos.
- (3) La lente, el cuerpo de la luminaria y la envolvente del transformador sea de polímero resistente a impactos.
- (4) El transformador cumple con los requisitos de 680.23(A)(2), cuyo régimen primario no sea mayor de 150 voltios.

(B) Mayor de 15 Voltios pero no Sobre 150 Voltios. Se permitirá un conjunto de iluminación sin transformador y con luminarias que operen a menos de 150 V con cordón y enchufe siempre que sea listada para este uso. La instalación

cumplirá con 680.23(A)(5) y el conjunto tendrá las siguientes características constructivas:

- (1) Sin partes metálicas expuestas.
- (2) Las lentes y cuerpo de la luminaria de polímero resistente a impactos.
- (3) Interruptor de falla a tierra provisto con protección de conductor de neutro abierto como parte integral del conjunto.
- (4) Que la luminaria esté conectada permanentemente al circuito con interruptor de falla a tierra con protección de neutro abierto.
- (5) Que cumpla con los requisitos de 680.23(A).

680.34 Ubicación de Tomacorrientes. Los tomacorrientes no se ubicarán a menos de 1.83 m (6 pies) desde la pared interior de la piscina. Para determinar esta medida, se medirá la distancia al punto mas cercano del cordón de alimentación de un dispositivo conectado a un tomacorriente sin perforar el piso, paredes, cielo, portales con puertas abisagradas o corredizas, apertura de ventanas, u otra barrera permanentemente instalada.

IV. Jacuzzis (Balnearios) y Bañeras Térmicas.

680.40 Disposiciones Generales. Las instalaciones eléctricas cumplirán con las disposiciones de la Parte I y Parte IV de esta Sección.

680.41 Suiche de Emergencia para Jacuzzis y Bañeras Térmicas. Se instalará un suiche de parada de emergencia o suiche de control claramente etiquetado en un punto fácilmente accesible para los usuarios para detener el funcionamiento de los motores del sistema de agua de recirculación y del sistema de surtidores. Estará a menos de 1,5 m (5 pies) y a la vista de la bañera térmica. Este requisito no será aplicable en viviendas unifamiliares.

680.42 Instalaciones Exteriores. Un jacuzzi o bañera térmica instalados a la intemperie cumplirá con las disposiciones de la Parte I y Parte II de esta Sección, exceptuando lo permitido por 680.42(A) y (B), las cuales podrían aplicarse a piscinas instaladas en exteriores.

(A) Conexiones Flexibles. Se permitirá usar cordón flexible como descrito en 680.42(A)(1) y (A)(2) en los conjuntos de equipos de jacuzzis o bañeras térmicas listados o conjuntos de jacuzzis o bañeras autónomos empleando un panel de control o un panel de distribución ensamblados en fábrica.

(1) Tubo Flexible. Se permitirá el uso de tubo metálico flexible hermético a líquidos o tubos no metálicos flexibles hermético a líquidos en longitudes máximas de 1,8 m (6 pies).

(2) Conexiones con Cordón y Enchufe. Se permitirá el uso de conexiones con cordón y enchufe en longitudes no mayores de 4,6 m (15 pies) siempre que estén protegidas por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(B) Conexión Equipotencial. Se permitirá la conexión equipotencial al montaje metal con metal sobre una estructura o base común. Las cintas metálicas o abrazadera usadas para asegurar los peldaños de maderas no requieren ser conectadas equipotencialmente como requerido en 680.26.

(C) Cableado Internos de Instalaciones Exteriores. En el interior de una vivienda unifamiliar o en el interior de otra edificación o estructura asociada con una vivienda unifamiliar se permitirá cualquier método de cableado reconocido en el Capítulo 3 de este *Código*, el cual contemple el conductor de tierra de cobre aislado o dentro de una cubierta de un método de cableado y que su calibre no sea menor que 12 AWG, para la conexión de motores, calefacción, y las cargas de control de una bañera térmica prefabricadas y aprobadas o conjuntos de fuentes de aguas o bañeras auto contenidas. El cableado de las luminarias subacuáticas se hará de acuerdo con 680.23 ó 680.33.

680.43 Instalaciones Interiores. Las instalaciones internas de un jacuzzi o bañera térmica estarán conformes con los requisitos de las Partes I y II de esta Sección y el conexionado se hará de acuerdo a los métodos de cableado del Capítulo 3.

Excepción. En el conjunto integral de jacuzzis y bañeras térmicas listados, de capacidad nominal de 20 amperios o menor se permitirá conectar con un cordón y enchufe para facilitar la remoción o desconexión para el mantenimiento y reparación.

(A) Tomacorrientes. Al menos un tomacorriente de 15 ó 20 amperios del circuito ramal para propósitos generales se instalará a no menos de 1,83 m (6 pies), pero no más de 3,0 m (10 pies), de la pared del jacuzzi o bañera térmica.

(1) Ubicación. Los tomacorrientes se instalarán a no menos de 1,83 m (6 pies) medidos horizontalmente desde el interior de la bañera.

(2) Protección General. Los tomacorrientes de 125 V y 30 amperios o menos, ubicados a menos de 3,0 m (10 pies) de la pared interna dentro de la bañera térmica o de aguas minerales, serán protegidos por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(3) Protección a los Tomacorrientes de Jacuzzis o Bañeras Térmicas. Los tomacorrientes que suministren alimentación a un jacuzzi o bañera térmica tendrán protección de falla a tierra (GFCI).

(4) Mediciones. En las dimensiones mencionadas anteriormente, la distancia medida es la línea más corta que el cordón de alimentación de un artefacto conectado al tomacorriente seguirá sin penetrar un piso, puerta abisagrada o deslizante, abertura de ventana, pared o cielo raso de una edificación u otra barrera fija.

(B) Instalación de Luminarias, Salidas para Alumbrado y Ventiladores de Techo.

(1) Altura. Las luminarias, exceptuando las cubiertas por 680.43(B)(2), salidas para alumbrado y ventiladores de techo, situado sobre jacuzzis o bañeras térmicas, o dentro a una distancia de 1,5 m (5 pies) desde las paredes internas del jacuzzi o bañera térmica, cumplirán con las separaciones indicadas en (a), (b) ó (c) sobre el máximo nivel de agua.

- (a) Sin Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Cuando no se suministre protección GFCI la altura no será menor que 3,7 m (12 pies).
- (b) Con GFCI. Cuando exista esta protección la altura de montaje no será menor de 2,3 m (7 pies 6 pulg.).
- (c) Instalación por debajo de los 2,3 m (7 pies 6 pulg.). Las luminarias que cumplan los requisitos de (1) ó (2) y están protegidas por un interruptor de falla a tierra podrán ser instaladas a menos de 2,3 m (7 pies 6 pulg.) sobre el máximo nivel de agua de la fuente o bañera térmica.

(1) Las luminarias empotradas son colocadas dentro de nichos con lentes de vidrio o plástico, con un anillo no metálico y apropiadas para uso en lugares húmedos.

(2) Luminarias de montaje superficial con un globo de vidrio o plástico y un cuerpo no metálico, o metálico aislados de contacto directo, y adecuado para uso en lugares húmedos.

(2) Instalaciones Subacuáticas. Las luminarias subacuáticas cumplirán con las disposiciones de 680.23 y 680.33.

(C) Suiches de Pared. Los suiches se localizarán por lo menos a 1,5 m (5 pies), medidos horizontalmente desde el interior de la pared del jacuzzi o de las bañeras térmicas.

(D) Conexión Equipotencial. Las siguientes partes se conectarán equipotencialmente entre sí:

- (1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura, del jacuzzi o bañera térmica.
- (2) Las partes metálicas de los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación del agua del jacuzzi o bañera térmica, incluyendo motores de bomba.

- (3) Canalizaciones metálicas y tuberías metálicas dentro de 1,5 m (5 pies) del interior de la pared del jacuzzi o bañeras térmica y que no están separadas de esta por una barrera permanente.
- (4) Todas las superficies metálicas que están dentro de los 1,5 m (5 pies) de la pared interna de la fuente de aguas o de las bañeras térmicas y no están separadas de éstas por una barrera permanente.

Excepción N° 1: No es necesaria la conexión equipotencial de las superficies de las partes pequeñas por las que no sea posible que vaya a pasar corriente, como las boquillas de los chorros de agua y de evacuación que no estén conectadas a tuberías metálicas, los toalleros, marcos de los espejos y elementos similares.

Excepción N°.2: Las partes metálicas del equipo eléctrico asociado con el sistema de circulación de agua, incluyendo los motores de bombas que son parte de un autocontenido spa o jacuzzi.

- (5) Los dispositivos y controles eléctricos no asociados con los jacuzzis o bañeras térmicas que están ubicados como mínimo a 1,5 m (5 pies) de aquellas unidades, a menos que estén conectados equipotencialmente a dichas bañeras.

(E) Métodos de Conexión Equipotencial. Las partes metálicas asociadas con el jacuzzi o bañera térmica se conectarán equipotencialmente por cualquiera de los siguientes métodos:

- (1) Por interconexión de tubería y accesorios metálicos roscados.
- (2) Metal a metal en un montaje sobre una estructura o base común.
- (3) La provisión de un puente equipotencial sólido de cobre, aislado, cubierto o desnudo de calibre 8 AWG o mayor.

(F) Puesta a Tierra. Los siguientes equipos serán puestos a tierra:

- (1) Todos los equipos eléctricos localizados a 1.5 m (5 pies) de la pared interior del jacuzzi o de las bañeras térmicas.
- (2) Todos los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación del agua del jacuzzi o bañera térmica.

(G) Equipo de Audio Subacuático. El equipo de audio subacuático dará cumplimiento a las disposiciones de la Parte II de esta Sección.

680.44 Protección. Con excepción de lo indicado en este artículo, las salidas de alimentación para los equipos de jacuzzis o bañeras térmicas autónomos, o un conjunto de ellos prefabricados o ensamblado en campo serán protegidas con un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(A) Unidades Listadas. Si así están marcadas una unidad autónoma o un conjunto listado de equipo, prefabricado que incluye un interruptor automático con protección de falla a tierra para todas las partes eléctricas interiores del conjunto (bombas, sopladores de aire, calefactores, luces, control, generadores sanitarios, cableado y otros) serán permitidos sin una protección adicional de tierra (GFCI).

(B) Otras Unidades. Los jacuzzis o bañeras térmicas ensamblados en campo, de tres fases o con tensión superior a los 250 V con una carga de calefacción de más de 50 amperios no necesitará ser protegida por un interruptor con protección de falla a tierra.

(C) Combinación de Piscinas y Jacuzzis o Bañeras Térmicas. Un conjunto combinado de piscina / jacuzzi o bañera térmica, normalmente conectadas equi-potencialmente, no necesitará estar protegido por un interruptor con protección de falla a tierra.

NOTA: Véase 680.2 para la definición de jacuzzis o bañeras térmicas autónomos y para ensamble de sus equipos prefabricados.

V. Fuentes.

680.50 Disposiciones Generales. Las disposiciones de la Parte I y Parte V aplicarán a todas las fuentes instaladas permanentemente que están definidas en 680.2. Las fuentes que usan agua común con una piscina cumplirán adicionalmente con los requisitos de la Parte II de esta Sección. Las fuentes desmontables auto-abastecidas no mayores de 1,5 m (5 pies) en cualquier dimensión no están tratadas en la parte V. Las fuentes desmontables auto-abastecidas cumplirán con las Partes II y III de la Sección 422.

680.51 Luminarias, Bombas Sumergibles y Otros Equipos Sumergibles.

(A) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Las luminarias, bombas sumergibles, y otro equipo sumergible, a menos que estén listados para operación a 15 V o menos y son alimentados por un transformador que cumpla con 680.23(A)(2), serán protegidos por un interruptor de falla a tierra.

(B) Tensión de Operación. Todas las luminarias se instalarán para operar a 150 V o menos entre conductores. Las

bombas y equipos sumergibles operarán a 300 V o menos entre conductores.

(C) Lentes de Luminarias. Las luminarias se instalarán con su parte superior del lente por debajo del nivel del agua de la fuente, a menos que estén listados para ser colocados por encima. Una luminaria dirigida hacia arriba cumplirá con (1) ó (2):

- (1) Tendrá su lente adecuadamente resguardado para impedir el contacto de cualquier persona
- (2) Estar listada para uso sin lente

(D) Protección por Sobre Calentamiento. Los equipos eléctricos cuyo funcionamiento seguro depende de la condición de estar sumergidos, estarán protegidos contra aumentos de temperatura por un sistema que interrumpa la corriente eléctrica u otros medios aprobados, cuando no estén sumergidos.

(E) Cableado. Los equipos estarán provistos de entradas roscadas para tubos o de cordones flexibles adecuados. La longitud máxima de cada cordón expuesto en una fuente estará limitada hasta 3,0 m (10 pies). Los cordones que se prolongan más allá del perímetro de la fuente estarán dentro de una envolvente aprobada para cableado. Las partes metálicas de equipos que están en contacto con el agua serán de bronce o de otro metal aprobado resistente a la corrosión.

(F) Mantenimiento. Los equipos podrán sacarse del agua para su reemplazo o el mantenimiento normal. Las luminarias no estarán permanentemente empotradas en la estructura de la fuente de manera que no sea necesario reducir el nivel del agua o secada enteramente para el reemplazo, mantenimiento o inspecciones.

(G) Estabilidad. Los equipos tendrán una estabilidad inherente o estar fijados en sitio de manera segura.

680.52 Cajas de Conexiones y Otras Envoltorios.

(A) Disposiciones Generales. Las cajas de conexiones y otras envolventes utilizadas y diferentes a las subacuáticas cumplirán con 680.24.

(B) Cajas de Conexiones Subacuáticas y Otras Envoltorios Subacuáticas. Las cajas de conexiones y otras envolventes subacuáticas cumplirán con 680.52(B)(1) y (B)(2).

(1) Construcción.

- (a) Las envolventes subacuáticas tendrán provisiones para la entrada de tubos o prensaestopas o sellos para la entrada del cordón.

- (b) Las envolventes subacuáticas serán sumergibles y construidas de cobre, bronce u de otro material resistente a la corrosión.

(2) Instalación. Las envolventes subacuáticas cumplirán con (a) y (b).

- (a) Las envolventes subacuáticas estarán llenas de un compuesto sellador aprobado para impedir la entrada de humedad.
- (b) Las envolventes subacuáticas estarán firmemente fijadas a los soportes o adosada directamente a la superficie de la fuente y conectadas equipotencialmente si se requiere. Cuando la caja de empalmes esté sostenida solamente por el tubo de acuerdo con 314.23(E) y (F), los tubos serán de cobre, bronce, acero inoxidable, o de otro material resistente a la corrosión. Si la caja es alimentada por un tubo no metálico, tendrá soportes y fijaciones adicionales de cobre, bronce o de otro material resistente a la corrosión.

680.53 Conexión Equipotencial. Todos los sistemas metálicos de tuberías anexos a la fuente estarán conectados equipotencialmente al conductor de puesta a tierra de equipo del circuito ramal que alimenta la fuente.

NOTA: Véase 250.122 para los calibres de estos conductores.

680.54 Puesta a Tierra. Los equipos indicados a continuación se pondrán a tierra:

- (1) Los equipos eléctricos ubicados dentro de la fuente ó a una distancia menor de 1.5 m (5 pies) de una pared interna de la fuente
- (2) Los equipos asociados al sistema de recirculación
- (3) Los tableros que no forman parte del equipo de acometida y que alimentan cualquier equipo eléctrico asociado a la fuente.

680.55 Métodos de Puesta a Tierra.

(A) Aplicación de Disposiciones. Se aplicarán las disposiciones de 680.21(A), 680.23(B)(3), 680.23(F)(1) y (2), 680.24(F) y 680.25.

(B) Alimentados por Cordón Flexible. Los equipos eléctricos que están alimentados por un cordón flexible tendrán todas sus partes metálicas descubiertas que no transportan corriente conectadas a tierra por un conductor de tierra de cobre aislado, que sea parte integral del cordón. El conductor de puesta a tierra de equipo se conectará a un terminal de puesta a tierra de equipo en la caja de conexiones

del alimentador, la envolvente del transformador u otra cubierta.

680.56 Equipos Conectados por Cordón y Enchufe.

(A) Interruptores con protección de Falla a Tierra. Los equipos eléctricos incluyendo los cordones de alimentación, estarán protegidos por interruptores contra fallas a tierra.

(B) Tipos de Cordones. Los cordones flexibles sumergidos o expuestos al agua serán del tipo servicio extra pesado, tal como se establece en la Tabla 400.4, y estarán marcados como “resistentes al agua” con la letra “W”.

(C) Sellado. La extremidad de la envoltura y los terminales del cordón flexible dentro del equipo se cubrirán con un compuesto adecuado para impedir la entrada del agua al equipo por el cordón o sus conductores. Además, la conexión de tierra dentro del equipo será tratada de manera similar para proteger estas conexiones de los efectos dañinos del agua que pueda entrar al equipo.

(D) Terminaciones. Las conexiones con el cordón flexible serán permanentes, con excepción de que se permite el uso de enchufes y tomacorrientes del tipo con conexión a tierra para facilitar el retiro o desconexión de equipos fijos o estacionarios para su mantenimiento, reparaciones o almacenamiento cuando dichos dispositivos no estén ubicados en una parte de la fuente que contiene agua.

680.57 Anuncios

(A) Disposiciones Generales. Las disposiciones de este artículo aplican a los anuncios eléctricos instalados dentro de la fuente o dentro de 3.0 m (10 pies) del borde de la fuente.

(B) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra para Protección al Personal (GFCI). Los circuitos de alimentación a los anuncios, estarán protegidos por interruptores con protección de falla a tierra para proteger al personal.

(C) Ubicación.

(1) Fija o Estacionaria. Un anuncio eléctrico fijo o estacionario no se ubicará dentro de la piscina o fuente a una distancia menor de 1,5 m (5 pies) del borde de la fuente, medida en forma horizontal.

(2) Portátil. Un anuncio eléctrico portátil no se colocará dentro de una piscina o fuente o dentro de 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la fuente.

(D) Desconexión. El aviso tendrá un medio de desconexión local de acuerdo con 600.6 y 680.12.

(E) Conexión Equipotencial y Puesta a Tierra. El anuncio será conectado equipotencialmente y puesto a tierra de acuerdo con 600.7.

680.58 Protección GFCI para Salidas Adyacentes de Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes de 15 ó 20 A, 125 a 250 V, monofásicos ubicados dentro de los 6.0 m (20 pies) del borde de la fuente tendrán protección CFCI.

VI. Piscinas y Bañeras para Uso Terapéutico.

680.60 Disposiciones Generales. Las disposiciones de la Parte I y Parte IV de esta Sección aplicarán a las piscinas y bañeras para uso terapéutico en centros médicos, gimnasios, salas de adiestramiento atlético y áreas similares. Los artefactos terapéuticos portátiles cumplirán con las partes II y III de la Sección 422.

NOTA: Para definiciones de centros médicos, véase 517.2

680.61 Piscinas Terapéuticas Instaladas en Forma Permanente. Las piscinas terapéuticas instaladas en el piso o sobre el piso, o en una edificación de tal manera que no puedan ser fácilmente desmontadas cumplirán con las partes I y II de esta Sección.

Excepción. Las limitaciones de 680.22(B) (1) hasta (B)(4) no se aplicarán cuando la luminaria es del tipo totalmente cerrado.

680.62 Bañeras Terapéuticas (Tanques Hidro-terápicos). Conformarán esta parte las bañeras terapéuticas, usadas para la inmersión y tratamientos de pacientes que no son fácilmente moviles de un lugar a otro en uso normal o de otra manera estarán fijadas o aseguradas en un lugar específico incluyendo sistemas de tuberías asociadas.

(A) Protección. Con excepción a lo dispuesto en este artículo, las salidas que alimentan bañeras terapéuticas autónomas o tanque hidroterápico, una bañera terapéutica prefabricada o tanque hidroterápico, o bañera terapéutica ensamblada en campo, o tanque hidroterápico, se protegerán con un interruptor de falla a tierra.

(1) Unidades Listadas. Si así están marcadas, se permitirá que no se instale protección de falla a tierra (GFCI) adicional en una unidad autónoma o un conjunto de equipo ensamblado que incluye protección integral de falla a tierra para las partes eléctricas dentro de la unidad o conjunto (bombas, sopladores de aire, calefactores, luces, control, generadores sanitarios, cableado y otros).

(2) Otras Unidades. Una bañera terapéutica o un tanque hidroterápico con alimentación trifásica o con una tensión de 250 voltios o más o con una carga de calefacción mayor a 50 amperios, no necesitará que la alimentación sea protegida por un interruptor de falla a tierra.

(B) Conexión Equipotencial. Las siguientes partes serán conectadas equipotencialmente entre sí.

- (1) Los accesorios metálicos dentro o adheridos a la estructura de la bañera
- (2) Las partes eléctricas del equipo asociado al sistema de circulación de agua, incluyendo el motor de la bomba
- (3) La cubierta metálica de los cables y canalizaciones y tubería metálica que está dentro de las paredes de la bañera y que no tienen una barrera permanente.
- (4) Todas las superficies metálicas ubicadas dentro de 1,5 m (5 pies) de las paredes internas de la bañera o del tanque y que no tienen una barrera permanente.
- (5) Los dispositivos eléctricos y controles que no están asociados con la bañera terapéutica y ubicados dentro 1,5 m (5 pies) de tal unidad.

(C) Métodos de Conexión Equipotencial. Todas las partes metálicas que requieran ser conectadas equipotencialmente de acuerdo a este artículo usarán cualquiera de los siguientes métodos:

- (1) La interconexión a través de tubo metálico roscado y sus accesorios
- (2) Montaje de metal a metal en una estructura o base común
- (3) Conexión con grapas metálicas adecuadas
- (4) Mediante un puente equipotencial de cobre sólido, aislado, cubierto o desnudo, no menor a 8 AWG.

(D) Puesta a Tierra.

(1) Equipos Fijos o Estacionarios. Los equipos especificados en (a) y en (b) serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos.

- (a) Ubicación. Todos los equipos eléctricos ubicados dentro de 1.5 m (5 pies) del borde interno de la serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos.
- (b) Sistema de Circulación. El equipo eléctrico asociado con el sistema de circulación de la bañera serán conectados al conductor de puesta a tierra de equipos.

(2) Equipo Portátil. Las aplicaciones terapéuticas portátiles cumplirán los requisitos de puesta a tierra indicados en 250.114.

(E) Tomacorrientes. Los tomacorrientes ubicados dentro de 1,5 m (5 pies) de la bañera terapéutica serán protegidos con un interruptor de falla a tierra.

(F) Luminarias. Las luminarias usadas en la bañera terapéutica serán del tipo totalmente cerradas.

VII. Bañeras de Hidromasajes

680.70 Disposiciones Generales. Las bañeras para Hidromasajes como definido en 680.2 cumplirán con la Parte VII de esta Sección. No necesitarán dar cumplimiento a otras partes de esta Sección.

680.71 Protección. Las bañeras para hidromasajes y sus componentes eléctricos asociados, estarán sobre un circuito ramal individual y protegidas por medio de un interruptor de falla a tierra fácilmente accesible. Los tomacorrientes monofásicos en 125 voltios que no excedan 30 amperios y ubicados a menos de 1,83 m (6 pies) de la pared interna de la bañera de hidromasaje, medidos horizontalmente, serán protegidos por un interruptor de falla a tierra.

680.72 Otros Equipos Eléctricos. Las luminarias, suiches, tomacorrientes y otros equipos eléctricos ubicados en la misma habitación y no asociados directamente con la bañera para hidromasajes serán instalados de acuerdo con los requisitos de los Capítulos 1 hasta 4 del presente Código que aplican a la instalación de esos equipos en salas de baño.

680.73 Accesibilidad. Los equipos de las bañeras de hidromasajes serán accesibles sin dañar ni la estructura ni el acabado de la bañera.

680.74 Conexión Equipotencial. Todo el sistema de tubería metálica y todas las partes conectadas a tierra en contacto con el agua en circulación serán conectadas entre sí utilizando un puente equipotencial, de cobre sólido, aislado, desnudo o cubierto, no menor a 8 AWG. El puente de conexión equipotencial no necesita conectarse a un motor de bomba con doble aislamiento. El conductor de cobre macizo de puenteo equipotencial de 8 AWG o mayor será necesario para conexión equipotencial en el área de la bañera de hidromasajes y no será necesario que se extienda o conecte a ningún panel remoto, equipo de servicio, o cualquier electrodo.

SECCIÓN 682
Depósitos de Agua
Naturales y Artificiales

I. Disposiciones Generales

682.1 Alcance. Esta Sección aplica a la instalación de cableado eléctrico para, un equipo en las adyacencias de, depósitos naturales o artificiales de agua no cubiertos por otras secciones de este *Código*, tal como, pero no limitado, tanques de aireación, tanques de granjas de peces, tanques de retención de tormentas, tanques de tratamiento, facilidades de irrigación (canales).

685.2 Definiciones.

Depósitos Artificiales de Agua. Son depósitos de agua que han sido construidos o modificados para lograr un propósito decorativo o comercial, como es el caso, pero no limitado, a tanques de aireación, tanques de granjas de peces, tanques de retención de tormentas, tanques de tratamiento, facilidades de irrigación (canales). La profundidad del agua puede variar estacionalmente o ser controlada.

Plano de Dato Eléctrico. El plano de dato eléctrico tal como usado en esta sección se define como sigue:

- (1) En terrenos sujetos a fluctuaciones de nivel, el plano de dato eléctrico es un plano horizontal 600 mm (2 pies) sobre la marca del nivel de agua más alto para el área considerada bajo condiciones normales, esto, es la marca más alta.
- (2) En terrenos no sujetos a fluctuaciones de nivel, el plano de dato eléctrico es un plano horizontal 600 mm (2 pies) sobre del nivel de agua más alto o una marca equivalente para el área considerada.
- (3) En terrenos sujetos a inundaciones, el plano de dato eléctrico basado en (1) y (2) anterior, es un plano horizontal 600 mm (2 pies) sobre el punto identificado como la marca prevalente de nivel más alto de agua basado en la inundación dirigida o estacional dado por la autoridad competente.

Línea de Orilla (shoreline). La más lejana extensión del agua que permanece bajo las condiciones aplicables que determinan el plano de dato eléctrico para el depósito específico de agua.

682.3 Otras Secciones. El cableado y equipo eléctrico dentro o en las inmediaciones de un depósito natural o artificial de agua dará cumplimiento a otras secciones de este *Código*, excepto lo modificado por esta sección. Si el agua está sometida a tráfico de navegación, el cableado cumplirá con 555.13(B).

II. Instalación

682.10 Equipo Eléctrico y Transformadores. Los equipos eléctricos y los transformadores, incluyendo su envolvente serán aprobados para la instalación específica. Ninguna porción de un cerramiento para equipo eléctrico no identificado para operación sumergida será ubicado por debajo del plano de dato eléctrico.

682.11 Ubicación del Equipo de Acometida. En tierra, el equipo de acometida para estructuras flotantes y equipo eléctrico sumergible será ubicado no más cerca que 1.5 m (5 pies) de la línea de orilla y las partes vivas se elevarán un mínimo de 300 mm (12 pulg.) sobre el dato del plano eléctrico. El equipo de acometida se desconectará cuando el nivel del agua alcance la altura establecida en el dato del plano eléctrico.

682.12 Conexiones Eléctricas. Todas las conexiones eléctricas no destinadas a estar sumergidas serán ubicadas por lo menos a 300 mm (12 pulg.) sobre la cubierta de una dato estructura fija o flotante, pero no por debajo del plano del dato eléctrico.

682.13 Métodos de Cableado e Instalación. Estará permitido para alimentadores y cuando se necesiten conexiones flexibles para las acometidas los tubos metálicos flexibles a prueba de agua o tubos no metálicos flexibles con accesorios aprobados. Cables de potencia portátiles de uso extra-pesado, listados para uso en lugares secos y mojados y resistente a la luz solar estarán permitidos para alimentadores y acometidas cuando se necesite flexibilidad. Otros métodos de cableado adecuados para el sitio estarán permitidos cuando no se requiera flexibilidad. Se permitirá cableado temporal de acuerdo con 590.4.

682.14 Medios de Desconexión para Estructuras Flotantes o Equipo Eléctrico Sumergible.

(A) Tipo. Se permitirá que el medio de desconexión sea un suiche, un interruptor o ambos, y estará adecuadamente identificado para conocer qué estructura o equipo controla.

(B) Ubicación. El medio de desconexión estará fácilmente accesible en tierra y estará ubicado aguas arriba del circuito de alimentación de la estructura o conexión del equipo. El medio de desconexión estará dentro de la vista, pero no mas cerca que 1.5 m (5 pies) medido horizontalmente desde el borde de la línea de orilla y las partes vivas elevadas aun mínimo de 300 mm (12 pulg.) sobre el plano de dato eléctrico.

682.15 Protección con Interruptor de Circuito de Falla a Tierra (GFCI). Los tomacorrientes de 15 y 20 A, 125 V a 250 V monofásicos, instalados a la intemperie y adentro o en los edificios flotantes o estructuras dentro del área del plano del dato eléctrico que se use para almacenamiento,

mantenimiento, o reparación donde se usan herramientas eléctricas manuales, equipo eléctrico de diagnóstico, o equipo de iluminación portátil serán provistas de protección GFCI. La protección GFCI estará ubicada a no menos de 300 mm (12 pulg.) sobre el plano del dato eléctrico establecido.

III. Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial

682.30 Puesta a Tierra. El cableado y los equipos dentro del alcance de esta sección serán puestos a tierra como se especifica en Parte III de 553, 555.15, y los requisitos de Parte III de esta sección.

682.31 Conductores de Puesta a Tierra de Equipo.

(A) Tipo. Los conductores de puesta a tierra de equipo serán de conductor de cobre aislado dimensionados de acuerdo con 250.122, pero no menores que 12 AWG.

(B) Alimentadores. Cuando un alimentador alimente un panel remoto, se extenderá un conductor de puesta a tierra de equipo desde un terminal de puesta a tierra en la acometida hasta un terminal de puesta a tierra y barra en el panel remoto.

(C) Circuitos Ramales. El conductor aislado de puesta a tierra de equipo para el circuito ramal terminará en un terminal de puesta a tierra en el panel remoto o en el terminal de puesta a tierra en el equipo principal de acometida.

(D) Dispositivos Conectados con Cordón y Enchufe. Cuando estén puestos a tierra, los dispositivos conectados con cordón y enchufe serán puestos a tierra mediante un conductor de puesta a tierra de equipo en el cordón y con un enchufe del tipo de puesta a tierra.

682.32 Conexión Equipotencial de Partes Metálicas que No Conducen Corriente. Todas las partes metálicas en contacto con el agua, toda la tubería metálica, tanques, y todas las partes metálicas que pudieren llegar a energizarse serán conectadas equipotencialmente a la barra de tierra del panel.

682.33 Planos Equipotenciales y Su Conexión Equipotencial. Se instalará un plano equipotencial cuando se requiera en este artículo disminuir las tensiones de toque y de paso al equipo eléctrico.

(A) Áreas que Requieren Planos Equipotenciales. Se instalarán planos equipotenciales adyacente a todos los equipos de acometida intemperie o medios de desconexión que controlan equipos en el agua, que tienen un cerramiento metálico y controles accesibles al personal, y que podrían llegar a energizarse. El plano equipotencial abarcará el área alrededor del

equipo y se extenderá no menos de 900 mm (36 pulg.) de la proyección abajo del área del equipo en todas direcciones horizontales desde donde una persona podría estar parada y estar en contacto con el equipo.

(B) Áreas que No Requieren un Plano Equipotencial. No se requiere un plano equipotencial para los equipos alimentados desde una acometida o medio de desconexión. Todos los circuitos con capacidad de 60 A, 120 a 250 V, monofásicos, tendrán protección CFCI.

(C) Conexión Equipotencial. Los planos equipotenciales serán conectados al sistema eléctrico de puesta a tierra. El conductor de conexión equipotencial será de cobre sólido, aislado, cubierto o desnudo y no menor que 8 AWG. La conexión se hará con soldadura exotérmica, o mediante conectores a presión o grapas listados para el propósito y que son de acero inoxidable, bronce, cobre, o aleación de cobre.

SECCIÓN 685

Sistemas Eléctricos Integrados

I. Disposiciones Generales

685.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los sistemas eléctricos integrados distintos de los equipos unitarios, en los que es necesario una parada ordenada para asegurar una operación segura. A efectos de esta Sección, *un sistema eléctrico integrado* es un segmento unitario de una instalación industrial que cumple todas las condiciones siguientes:

- (1) Requiere una parada ordenada para reducir al mínimo los riesgos personales y daños a los equipos.
 - (2) Las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguran que sólo personas calificadas se encargan del mantenimiento del sistema. Los nombres del personal calificado se mantienen en un registro permanente en la oficina del establecimiento encargado de la instalación completa.
 - (3) Se establecen y mantienen sistemas eficaces de seguridad aceptables por la autoridad competente.
- Una persona designada como personal calificado tendrá las habilidades y conocimiento relativa a la construcción y operación del equipo eléctrico e instalación y habrá recibido el entrenamiento documentado de seguridad necesario sobre los riesgos involucrados. Se mantendrá en la oficina del establecimiento a cargo de la instalación completa de un record con sus calificaciones.

685.3 Aplicación de Otras Secciones. Los artículos/secciones de la Tabla 685.3 aplican a casos particulares de instalación de equipos y conductores, donde hay requisitos de una parada planificada que son complementarios de esta Sección o modificación de ellos.

Tabla 685.3 Aplicación de Otras Secciones

Conductor /Equipo	Secciones
Coordinación de sistemas eléctricos	240.12
Desconexión	430.74, Excepciones No. 1 y 2
Equipos con protección de fallas a tierra	230.95 Excepción
Más de un edificio o estructura	225, Parte II
Más de una fuente de energía	430.113 Excepciones No. 1 y 2
Medios de desconexión	645.10 Excepción
Medios de desconexión a la vista del controlador	430.102(A) Excepción No. 2
Parada ordenada de instalaciones	430.44
Protección de equipos	427.22
Protección de los conductores	240.4
Protección de los equipos contra falla a tierra	240.13(1)
Puesta a tierra de sistemas ca de 50 a 1.000 V	250.21
Punto de conexión	705.12(A)
Sistema sin interrupción (UPS)	645.11(1)

II. Parada Planificada

685.10 Ubicación de Dispositivos de Protección de Sobre-corriente Dentro o Sobre Predios. La ubicación de los dispositivos de protección de sobrecorriente que sean críticos para sistemas eléctricos integrados será accesible, con altura de montaje que permita la seguridad de la operación por personal no calificado.

685.12 Puesta a Tierra de Sistemas de Corriente Continua. Se permite que los circuitos de corriente continua de dos hilos no estén puestos a tierra.

685.14 Circuitos de Control no Puestos a Tierra. Cuando se requiera la continuidad de operación, se permite no poner a tierra los circuitos de control de 150 V o menos correspondientes a sistemas derivados separadamente.

SECCIÓN 690 Sistemas Fotovoltaico Solar

I. Disposiciones Generales

690.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de energía eléctrica fotovoltaico solar, incluidos los circuitos eléctricos, inversores y controladores de dichos sistemas. [Véase Figuras 690.1(A) y (B).] Los sistemas fotovoltaicos solares a los que se refiere esta Sección pueden estar interconectados con otras fuentes de generación de energía eléctrica o ser autónomos y tener o no almacenamiento de energía tal como acumuladores. La salida de utilización de estos sistemas puede ser de corriente continua o de corriente alterna.

690.2 Definiciones

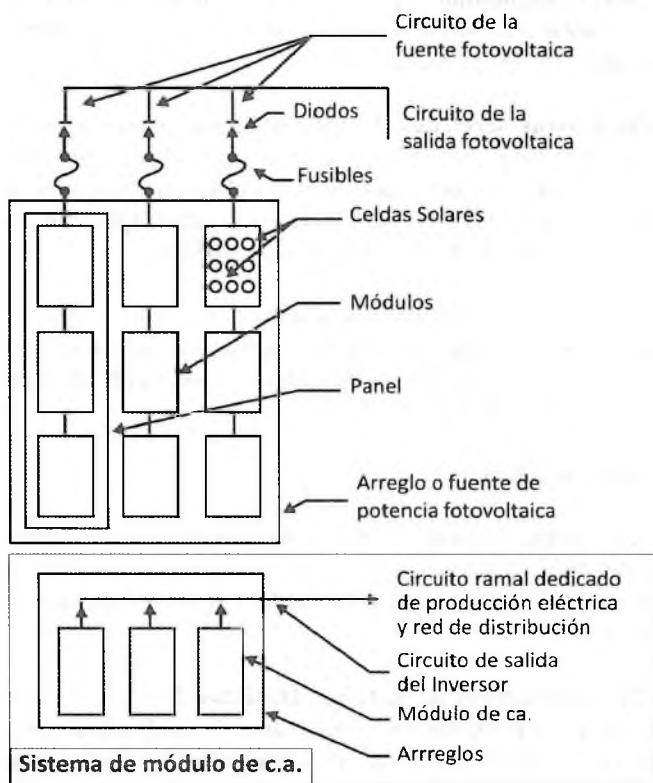
Módulo de Corriente Alterna [Alternating-Current Module (Alternating-Current Photovoltaic Module)]. Es una unidad completa, protegida del medio ambiente que consiste de celdas solares, elementos ópticos, inversor y otros componentes, excluyendo el seguidor de orientación, y se utiliza para generar energía eléctrica de ca cuando se expone a la luz solar.

Arreglo Fotovoltaico Bipolar (Bipolar Photovoltaic Array). Es un arreglo fotovoltaico que tiene dos salidas, cada una con polaridad opuesta con referencia a un punto común o a una derivación central

Diodo de Bloqueo (Blocking Diode). Es un diodo utilizado para impedir el flujo inverso de corriente hacia la fuente del circuito fotovoltaico.

Arreglo (Array). Es un conjunto de módulos integrados en forma mecánica o paneles con una estructura soporte y su fundación, seguidor de orientación, y otros componentes, según se requiera, para constituir una unidad de cc productora de energía.

Sistema Híbrido (Hybrid System). Es un sistema formado por múltiples fuentes de potencia. Estos sistemas de potencia pueden incluir fotovoltaicos, eólicos, pequeños generadores hidráulicos, moto generadores, y otros, pero no incluyen los sistemas de producción y redes de distribución eléctrica. Los sistemas de almacenamiento de energía tales como baterías no constituye una fuente de potencia a efectos de esta definición



NOTAS:

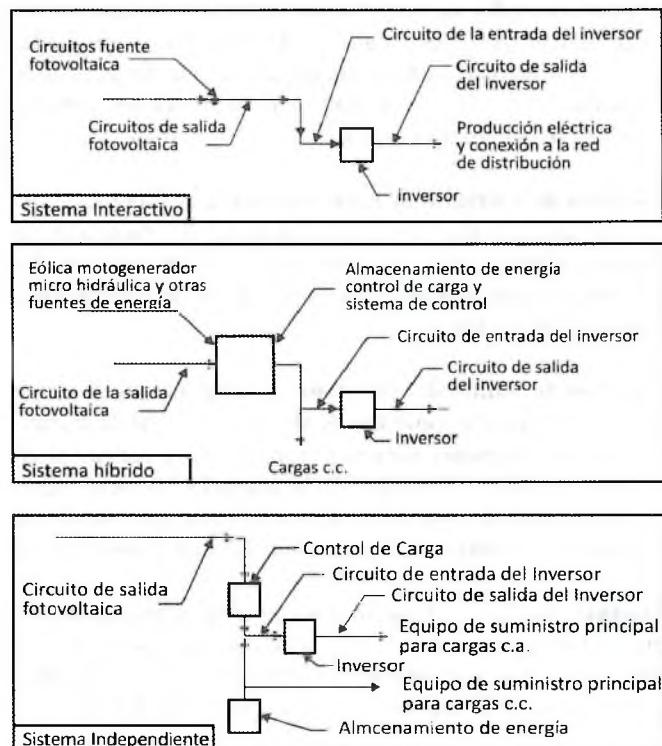
- Este diagrama tiene el propósito de poder identificar los componentes del sistema fotovoltaico, el circuito y sus conexiones.
- No se muestran los medios de desconexión requeridos por la Sección 690 Parte III.
- El sistema de puesta a tierra y tierra de equipos no se indica. Véase Sección 690. Parte V.

Figura 690.1(A) Identificación de los componentes del sistema fotovoltaico solar

Controlador de Carga (Charge Controller). Es el equipo que controla la tensión o la corriente, o ambos y utilizado para cargar la batería.

Controlador de Carga Desviada (Diversion Charge Controller). Es el equipo que regula el proceso de carga de una batería desviando la potencia desde el almacenamiento de energía a las cargas en corriente continua o alterna o hacia un suministro interconectado.

Generación Eléctrica y Red de Distribución (Electrical Production and Distribution Network). Un sistema de generación, distribución y utilización, tal como un sistema de suministro eléctrico con sus cargas conectadas, externas y no controladas por el sistema de potencia fotovoltaico.



NOTAS:

- Este diagrama tienen el propósito de facilitar la identificación de los sistemas fotovoltaicos, circuitos y componentes.
- No se indican los medios de desconexión requeridos por la Sección 690.
- No se indica la puesta a tierra del sistema y de equipos requerida por la Sección 690 Parte V.
- Hay diseños particularizados por cliente en cada configuración y algunos componentes son opcionales.

Figura 690.1(B) Identificación de los componentes del sistema solar fotovoltaico en configuración común del sistema.

Sistema Interactivo (Interactive System). Sistema solar fotovoltaico que funciona en paralelo y puede entregar potencia a una red de generación y distribución eléctrica. A efectos de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema fotovoltaico, como una batería, no se considera como fuente de generación eléctrica.

Fotovoltaico Integrado al Edificio. Celdas fotovoltaicas, aparatos, módulos, o materiales modulares, que se integran a la superficie externa o estructura de un edificio y sirven como superficie protectora de ese edificio.

Inversor (Inverter). Es un equipo destinado a variar los niveles de tensión y forma de onda, o ambos, de la energía eléctrica. En forma común, un inversor [conocido también como unidad acondicionadora de potencia (PCU) o sistema

de conversión de energía (PCS)] es un dispositivo que cambia la alimentación cc en salida ca. Los inversores se pueden también funcionar como cargadores de batería pues usan corriente alterna de otra fuente y la convierten en corriente continua para cargar la batería.

Círculo de Entrada al Inversor (Inverter Input Circuit). Los conductores que van desde el inversor a la batería en los sistemas autónomos o conductores que van del inversor a los circuitos de salida fotovoltaicos en la red de generación y distribución eléctrica.

Círculo de Salida del Inversor (Inverter Output Circuit). Son los conductores que van desde el inversor hasta el panel de ca en los sistemas autónomos o conductores que van desde el inversor hasta el equipo de la acometida u otra fuente de generación de potencia eléctrica, como una fuente de suministro para una red de generación y distribución eléctrica.

Módulo (Module). Una unidad completa, protegida del medio ambiente que consiste de células solares, componentes ópticos y otros, excepto los de orientación, diseñado para generar corriente continua cuando recibe la luz del sol.

Panel (Panel). Conjunto de módulos unidos mecánicamente, cableado y diseñado para ser instalado en el campo.

Círculo Fotovoltaico de Salida (Photovoltaic Output Circuit). Los conductores entre los circuitos de la fuente fotovoltaica y el inversor o el equipo de utilización cc.

Fuente de Potencia Fotovoltaica (Photovoltaic Power Source). Un arreglo o agregado de arreglos que generan potencia cc al sistema de tensión y corriente.

Círculo de Fuente Fotovoltaica (Photovoltaic Source Circuit). Los conductores entre los módulos o que van desde los módulos los puntos de conexión del sistema de corriente continua.

Tensión del Sistema Fotovoltaico (Photovoltaic System Voltage). Es la tensión de corriente continua (cc.) de cualquier fuente fotovoltaica o de un circuito fotovoltaico de salida. Para instalaciones de hilos múltiples, la tensión del sistema fotovoltaico es la tensión más alta entre cualquiera de dos conductores cc.

Celda Solar (Solar Cell). Unidad fotovoltaica básica que genera electricidad cuando está expuesta a la luz.

Sistema Fotovoltaico Solar: Conjunto de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica capaz de accionar una carga de utilización.

Sistema Autónomo (Stand-Alone System). Sistema fotovoltaico solar que suministra potencia de modo independiente de otros sistemas eléctricos

690.3 Otras Secciones. Cuando haya discrepancia entre la Sección 690 y otras Secciones de este *Código*, aplicarán los requisitos del la Sección 690 y, si el sistema funciona en paralelo con fuentes primarias de electricidad, aplicarán los requisitos de 705.14, 705.16, 705.32 y 705.43.

Excepción: Los sistemas fotovoltaicos solares, equipos, o cableado instalado en lugares peligrosos (clasificados) también darán cumplimiento con las porciones aplicables de las Secciones 500 a 516.

690.4 Instalación

(A) Sistema Fotovoltaico Solar. Se permitirá que un sistema fotovoltaico solar suministre corriente a un edificio u otra estructura en adición a las acometidas de otros sistemas de suministro.

(B) Conductores de Sistemas Distintos. Los circuitos de los sistemas fotovoltaicos y los circuitos de salida fotovoltaica no se instalarán en las mismas canalizaciones, bandejas de cables, cables, cajas de salida, cajas de conexiones o accesorios similares como alimentadores o circuitos ramales de otros sistemas, a menos que los conductores de los otros sistemas estén separados por una barrera o estén conectados entre sí .

(C) Conexiones de los Módulos. Las conexiones de un módulo o panel estarán diseñadas de modo que si se quita dicho módulo o panel del circuito de la fuente fotovoltaica no se interrumpa la continuidad de ningún conductor de tierra de cualquier otro circuito fotovoltaico. Conjuntos de módulos conectados como sistema con tensión de 50 voltios o menos, con o sin diodos de bloqueo y con un único dispositivo de sobrecorriente, serán considerados como un circuito de fuente única. Dispositivos suplementarios de corriente usados para la protección exclusiva de los módulos fotovoltaicos, no serán considerados como dispositivos de sobrecorriente para el propósito de este artículo.

(D) Equipos. Los inversores, grupos electrógenos, módulos fotovoltaicos, paneles fotovoltaicos, módulos de ca fotovoltaicos, combinadores de fuente-circuito, y controladores de carga que se vayan a utilizar en sistemas fotovoltaicos estarán identificados y listados para esa aplicación.

690.5 Protección de Falla a Tierra. Los arreglos fotovoltaicos de cc tendrán protección de falla a tierra cumpliendo los requisitos de 690.5(A) hasta (C) para reducir el riesgo de incendio. Los arreglos fotovoltaicos de cc no conectados a tierra cumplirán con 690.35.

Excepción N° 1: Se permitirá que los arreglos fotovoltaicos montados en tierra o sobre poste con no más de dos circuitos de fuentes paralelas y con todas las fuentes de cc y los circuitos de cc aislados de los edificios no tengan protección de falla a tierra

Excepción N° 2: Se permitirá que los arreglos fotovoltaicos instalados en sitios diferentes a viviendas familiares no tengan protección de falla a tierra cuando los conductores de puesta a tierra de equipos sean dimensionados según 690.45..

(A) Detección de Falla a Tierra y su Interrupción. El dispositivo de protección de falla a tierra será capaz de detectar una corriente de falla a tierra, interrumpir el flujo de corriente de falla, y dar una indicación que ocurrió la falla.

Estará permitido que se abra en forma automática el conductor de puesta a tierra del circuito fallado para interrumpir el camino de la corriente de falla a tierra. Si el conductor de puesta a tierra se abre para interrumpir el camino de la corriente de falla a tierra, todos los conductores del circuito fallado se abrirán automáticamente.

La operación manual del desconector principal de cc no activará el dispositivo de protección de falla a tierra ni resultará en que conductores de puesta a tierra queden sin la conexión a tierra.

(B) Aislamiento de Circuitos Fallados. Los circuitos fallados serán aislados por uno de los dos métodos siguientes:

- (1) Los conductores activos de la fuente en que ocurrió la falla serán desconectados en forma automática.
- (2) El inversor o controlador de carga alimentado por el circuito fallado cesará la alimentación de potencia en forma automática a los circuitos de salida.

(C) Rotulación y Marcación. Un rótulo de precaución aparecerá en el inversor de servicio interactivo o será aplicado por el instalador cerca del indicador de falla a tierra en un sitio visible, y que diga lo siguiente:

“PELIGRO
RIESGO DE DESCARGA ELECTRICA
SI APARECE UNA FALLA A TIERRA,
EN FORMA NORMAL LOS CONDUCTORES DE
PUESTA A TIERRA PUEDEN ESTAR
NO CONECTADOS A TIERRA Y ENERGIZADOS”

Cuando el sistema fotovoltaico usa baterías, un aviso similar será colocado por el instalador en un sitio visible en las baterías.

690.6 Módulos de Corriente Alterna (ca).

(A) Circuitos de Fuente Fotovoltaica. Los requisitos de la Sección 690 relativos a los circuitos de fuentes fotovoltaicas no serán aplicables a los módulos ca. Los circuitos de fuentes fotovoltaicas, conductores, e inversores serán considerados como una parte interna del cableado de un módulo ca

(B) Circuito de Salida del Inversor. La salida de un módulo de ca será considerada como una salida de un circuito del inversor.

(C) Medio de Desconexión. Estará permitido un único medio de desconexión de acuerdo con 690.15 y 690.17 para la salida combinada de uno o más módulos de ca. Adicionalmente, cada módulo ca en un múltiplo del sistema de módulos ca será dotado de un conector, del tipo apernado o del tipo terminal, o un terminal para el medio de desconexión.

(D) Detección de Falla a Tierra. Estará permitido en los sistemas de módulos ca el uso de un único dispositivo para detectar sólo las fallas a tierra ca y para inhabilitar el arreglo quitando la potencia eléctrica a los módulos ca.

(E) Protección de Sobrecorriente. Los circuitos de salida de los módulos ca tendrán protección de sobrecorriente y calibre de conductores de acuerdo con 240.5(B)(2).

II. Requisitos de Circuitos

690.7 Tensión Máxima

(A) Tensión Máxima en el Sistema Fotovoltaico. En los circuitos cc de una fuente fotovoltaica o en sus circuitos de salida, la tensión máxima en el sistema fotovoltaico es aquella en el circuito calculada como la suma de la tensión de circuito abierto de régimen de los módulos fotovoltaicos conectados en serie corregida para la temperatura ambiente más baja esperada. Para los módulos de silicón cristalino y multi-cristalino, la tensión de circuito abierto de régimen será multiplicada por el factor de corrección indicado en la Tabla 690.7. Esta tensión será utilizada a fin de determinar la tensión de régimen de los cables, seccionadores, dispositivos de sobrecorriente, y otros equipos. Cuando la temperatura ambiente más baja esperada esté debajo de -40°C (-40°F), o cuando se utilicen módulos fotovoltaicos diferentes a los de silicón cristalino o multi-cristalino, los ajustes de tensión se realizarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Cuando los coeficientes de temperatura a circuito de tensión abierto son suministrados en los instructivos para los módulos fotovoltaicos listados, ellos se usarán para calcular la tensión

máxima del sistema fotovoltaico tal como requerido por 110.3(B) en vez de usar la Tabla 690.7.

(B) Circuitos de Utilización de Corriente Continua. La tensión nominal de los circuitos de utilización cc será la establecida en 210.6.

(C) Circuitos de la Fuente y de Salida Fotovoltaica. Se permitirá en unidades unifamiliares y dúplex para los circuitos de la fuente fotovoltaica y de salida fotovoltaica una tensión máxima de sistema de hasta 600 voltios siempre que no incluyan portalámparas, luminarias o tomacorrientes. Otras instalaciones con una tensión del sistema sobre 600 V cumplirán con la Sección 690, Parte I.

Tabla 690.7 Factores de Corrección Para Módulos de Silicón Cristalinos y Muti-Cristalinos

Factores de Corrección para Temperatura Ambiente Bajo 25 °C (77 °F) (Multiplicar la tensión nominal de circuito abierto por el factor adecuado mostrado abajo)		
Temperatura Ambiente °C	Factor	Temperatura Ambiente °F
24 a 20	1,02	76 a 68
19 a 15	1,04	67 a 59
14 a 10	1,06	58 a 50
9 a 5	1,08	49 a 41
4 a 0	1,10	40 a 32
-1 a -5	1,12	31 a 23
-6 a -10	1,14	22 a 14
-11 a -15	1,16	13 a 5
-16 a -20	1,18	4 a -4
-21 a -25	1,20	-5 a -13
-26 a -30	1,21	-14 a -22
-31 a -35	1,23	-23 a -31
-36 a -40	1,25	-32 a -40

(D) Circuitos con más de 150 V a Tierra. En las viviendas unifamiliares y dúplex, las partes en tensión de los circuitos de la fuente y de la salida fotovoltaica de más de 150 V a tierra, cuando estén bajo tensión, sólo serán accesibles a personas calificadas..

NOTA: Para la protección de las partes en tensión véase 110.27 y para la tensión a tierra y entre fases, véase 210.6.

(E) Fuente Bipolar y Circuitos de Salida. Para circuitos de 2 hilos conectados a sistemas bipolares, la tensión máxima del sistema será la tensión más alta entre dos conductores del circuito de 2 hilos cuando apliquen todas las siguientes condiciones:

- (1) Un conductor de cada circuito está conectado sólidamente a tierra
- (2) Cada circuito está conectado a un arreglo separado

- (3) El equipo está claramente identificado con una etiqueta que diga: "Peligro-Arreglo Fotovoltaico Bipolar". La desconexión del neutro o del conductor de tierra puede resultar en una sobre tensión en el arreglo o en el inversor.

690.8 Dimensionado de Circuitos y Corriente.

(A) Cálculo de la Corriente Máxima del Circuito. La corriente máxima de un circuito determinado será calculada de acuerdo con 690.8(A)(1) hasta (A)(4).

NOTA: Cuando se apliquen ambos requisitos de 690.8(A)(1) y (B)(1), el factor resultante será 156 %.

(1) Corriente de los Circuitos de Fuente Fotovoltaica. La corriente máxima será la suma de las corrientes de cortocircuito de los módulos en paralelo, multiplicada por 125 por ciento.

(2) Corriente de los Circuitos de Salida Fotovoltaica. La corriente máxima será la suma de las corrientes máximas de los circuitos de las fuentes en paralelo, tal como calculada en 690.8(A)(1).

(3) Corriente de los Circuitos de Salida del Inversor. La corriente máxima será la corriente de salida del inversor de régimen continuo.

(4) Corriente de los Circuitos de Entrada del Inversor Autónomo. La corriente máxima será la corriente de entrada de régimen continuo del inversor autónomo cuando el inversor produzca su potencia nominal a la menor tensión de entrada.

(B) Ampacidad y Régimen de los Dispositivos de Sobre-corriente. Las corrientes de los sistemas fotovoltaicos serán consideradas como régimen continuo.

(1) Dimensionado de Conductores y Dispositivos de Sobre-corriente. Los conductores de los circuitos y los dispositivos de sobre-corriente serán dimensionados para conducir una corriente no inferior al 125% de la máxima corriente calculada según 690.8(A). Se permitirá que la capacidad o el ajuste de los dispositivos de sobre-corriente cumplan con lo establecido en 240.4(B) y (C).

Excepción: Se permitirá que los circuitos que contengan conjuntos con dispositivos de sobre-corriente que estén listados para funcionamiento continuo al 100 % de su capacidad se utilicen al 100 % de su régimen.

(2) Limitaciones Internas de Corriente. Se permitirá que la protección de sobre-corriente de los circuitos de salida fotovoltaicos, con dispositivos que internamente limitan la corriente del circuito fotovoltaico de salida, puedan funcionar a un valor

menor que el calculado según 690.8(B)(1). Esta reducción será de por lo menos 125 por ciento del valor de la corriente limitada. Los conductores de los circuitos de salida fotovoltaica se dimensionarán de acuerdo con 690.8(B)(1).

Excepción: Un dispositivo de sobrecorriente en un conjunto listado para funcionamiento continuo al 100 % de su régimen se permitirá sea utilizado al 100 % de su capacidad.

(C) Sistemas con Varias Tensiones de Corriente Continua. En una fuente de energía fotovoltaica con circuitos de salida de varias tensiones y con un conductor común de retorno, la ampacidad de dicho conductor no será inferior a la suma de las corrientes nominales de los diversos dispositivos de protección de sobrecorriente de cada uno de los circuitos de salida.

(D) Dimensionado de los Conductores del Módulo de Interconexión. Cuando se utilice un único dispositivo de sobrecorriente para proteger un conjunto de dos o más circuitos de módulos conectados en paralelo, la ampacidad de cada uno de los conductores de los módulos de interconexión no será menor que la suma de las capacidades de un solo fusible más el 125 por ciento de las corrientes de cortocircuito de los otros módulos conectados en paralelo.

690.9 Protección de Sobrecorriente

(A) Circuitos y Equipos. Los circuitos de las fuentes de energía fotovoltaicas, de salida fotovoltaica, de inversores y baterías y equipos serán protegidos de acuerdo con los requisitos de la Sección 240. Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica tendrán dispositivos de sobrecorriente ubicados de tal modo que provean protección desde cualquier fuente.

Excepción: No será necesario un dispositivo de sobrecorriente para conductores de circuitos dimensionados de acuerdo con 690.8(B) y ubicado en un sitio donde aplique lo siguiente:

- (a) *No existen fuentes externas tales como circuitos de fuentes conectados en paralelo, baterías o corriente de retorno de un inversor.*
- (b) *La corriente de cortocircuito de todas las fuentes no excede la ampacidad de los conductores.*

NOTA: Para establecer si todos los conductores y módulos tienen adecuada protección de sobrecorriente desde todas las fuentes, hay que tener en cuenta la posible retro-alimentación a partir de cualquier fuente de suministro, incluido el suministro a través de un inversor a los circuitos de salida fotovoltaicos y a los circuitos de las fuentes fotovoltaicas.

(B) Transformadores de Potencia. Un transformador con fuentes conectadas a cada lado tendrá protección de

sobrecorriente de acuerdo con 450.3, considerando primero un lado del transformador y luego el otro lado (por ejemplo, el primario).

Excepción: Se permitirá que un transformador de potencia cuya corriente nominal en el lado conectado a la fuente de energía fotovoltaica no sea inferior a la corriente de régimen de cortocircuito de la salida del inversor, no tenga protección de sobrecorriente desde dicha fuente.

(C) Circuitos de Fuente Fotovoltaica. Se permitirá que los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados o los suplementarios protejan a los circuitos de la fuente de energía fotovoltaica por sobrecorriente. Dichos dispositivos serán accesibles, aunque no fácilmente accesibles.

Los valores normalizados de los dispositivos suplementarios de sobrecorriente permitidos en este artículo partirán desde un amperio incrementándose hasta llegar a 15 amperios. Valores estándar más altos que 15 A para dispositivos de sobrecorriente suplementarios se basarán en los tamaños estándar indicados en la Tabla 240.6(A).

(D) Régimen de Corriente Continua. Los dispositivos de protección por sobrecorriente, ya sean fusibles o interruptores automáticos que se utilicen en los circuitos cc de un sistema solar fotovoltaico, estarán listados para usarlos en circuitos de corriente continua y tener los valores adecuados de tensión, corriente y regímenes de interrupción.

(E) Protección de Sobrecorriente en Serie. Se permitirá sólo un dispositivo de protección de sobrecorriente para dos o más módulos conectados en serie.

690.10 Sistemas Autónomos. El sistema de cableado de un predio será el adecuado para cumplir con los requisitos de este Código correspondientes a una instalación similar conectada a una acometida. El cableado en el lado de alimentación de los medios de desconexión de la edificación o estructura cumplirá con este Código, exceptuando lo modificado por 690.10(A), (B) y (C).

(A) Salida del Inversor. Estará permitido que la salida del (los) inversor(es) autónomo(s) suministre(n) la potencia a los medios de desconexión de un edificio o estructura a niveles de corriente por debajo del régimen de la carga calculada para los medios de desconexión. El régimen de salida o capacidad de una fuente alterna de energía será igual o mayor que la carga del mayor equipo individual de utilización conectado al sistema. La carga de iluminación calculada no se considera como carga individual.

(B) Calibre y Protección. El calibre de los conductores entre la salida del inversor y los medios de desconexión de

un edificio o estructura estarán basados en la capacidad de salida del inversor. Estos conductores serán protegidos por sobrecorriente según la Sección 240. La protección de sobrecorriente se ubicará en la salida del inversor.

(C) Alimentación Monofásica en 120 Voltios. Estará permitido que la salida de un inversor autónomo de un sistema fotovoltaico solar alimente en 120 V, un equipo de acometida o paneles de distribución en 120/240 V, en los cuales no existen salidas monofásicas, 3 hilos cuando no hay salidas de 240 V ni circuitos ramales de conductores múltiples. En todas las instalaciones, la capacidad del dispositivo de sobrecorriente conectado a la salida del inversor será menor que la capacidad de la barra del neutro en el equipo de acometida. Este equipo será marcado con las siguientes palabras o equivalentes:

“PRECAUCIÓN
ALIMENTACIÓN MONOFÁSICA EN 120 VOLTIOS.
NO CONECTAR CIRCUITOS RAMALES DE
CONDUCTORES MULTIPLES”.

(D) Almacenamiento de Energía o Requisitos de Potencia de Respaldo. No son necesarios el almacenamiento de energía o alimentaciones de potencia de respaldo.

III. Medios de Desconexión

690.13 Todos los Conductores. Se instalarán medios que desconecten todos los conductores con corriente de una fuente de energía fotovoltaica desde todos los demás conductores de un edificio o estructura. Un suiche, interruptor, u otro dispositivo, de cc o ca, no se instalará en un conductor conectado a tierra si la operación de tal suiche, interruptor u otro dispositivo deje el conductor de puesta a tierra considerado en un estado energizado y no conectado a tierra.

Excepción: Estará permitido que un suiche o interruptor que forme parte de un sistema de detección de falla a tierra requerido por 690.5 abra el conductor de puesta a tierra cuando tal suiche o interruptor es automáticamente abierto como función normal del dispositivo en respuesta a la falla a tierra. El suiche o interruptor indicará la presencia de una falla a tierra.

NOTA: El conductor de tierra puede tener un medio de desconexión sujeto con un perno o a un terminal que permita su inspección y mantenimiento por parte de personas calificadas.

690.14 Disposiciones Adicionales. Los medios de desconexión de las fuentes de energía fotovoltaicas cumplirán con 690.14(A) hasta (D).

(A) Medios de Desconexión. No es necesario que el medio de desconexión sirva como equipo de la acometida y cumplirá con 690.17.

(B) Equipo. Se permitirá instalar equipos tales como suiches de aislamiento, dispositivos de protección de sobrecorriente y diodos de bloqueo en el lado fotovoltaico de los medios de desconexión de la fuente fotovoltaica.

(C) Requisitos para Medios de Desconexión. Se suministraran medios de desconexión a fin de desconectar todos los conductores en una edificación u otra estructura desde los conductores del sistema fotovoltaico.

(1) Ubicación. Los medios de desconexión para el sistema fotovoltaico serán ubicados en un sitio fácilmente accesible ya sea en interiores o en exteriores de edificaciones o estructuras cercanas al punto de entrada del sistema de conductores.

Excepción: Estará permitido para las instalaciones que cumplan con 690.31(E) tengan el medio de desconexión ubicado remoto desde el punto de entrada del sistema de conductores.

El medio de desconexión del sistema fotovoltaico no será instalado en el interior de baños.

(2) Marcación. Los medios de desconexión de cada sistema fotovoltaico serán permanentemente marcados para su identificación como medio de desconexión del sistema fotovoltaico.

(3) Adecuado para el Uso. Cada medio de desconexión del sistema fotovoltaico será apropiado para las condiciones prevalecientes. Los equipos instalados en áreas clasificadas (peligrosas) cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 a 517.

(4) Número Máximo de Seccionadores. Los medios de desconexión del sistema fotovoltaico consistirán de un máximo de seis suiches o seis interruptores automáticos montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas, o dentro de un panel de distribución.

(5) Agrupamiento. Los medios de desconexión del sistema fotovoltaico estarán agrupados con otros medios de desconexión del sistema y que cumpla con 690.14(C)(4). Un medio de desconexión del sistema fotovoltaico no será necesario en el módulo fotovoltaico o en su lugar de arreglo.

(D) Inversores Interactivos de Servicio Montados en un Lugar No Accesible. Estará permitido que los inversores interactivos de servicio se instalen sobre techos u otras áreas exteriores que no son fácilmente accesibles. Estas instalaciones cumplirán con (D)(1) hasta (D)(4):

- (1) Un medio de desconexión de cc estará montado a la vista del o en el inversor.
- (2) Un medio de desconexión de ca estará montado a la vista del o en el inversor.
- (3) Los conductores de salida de ca del inversor y un medio adicional de desconexión de ca para el inversor cumplirán con 690.14(C)(1).
- (4) Se instalará una placa según 705.10.

690.15 Desconexión de Equipos Fotovoltaicos. Se instalarán medios que desconecten los equipos como inversores, baterías, controladores de carga y similares de todos los conductores de todas las fuentes de energía no puestos a tierra. Si el equipo recibe corriente de más de una fuente, los medios de desconexión estarán agrupados y marcados de modo que se pueda identificar la fuente correspondiente.

Se permitirá un único medio de desconexión de acuerdo con 690.17 para la salida ca combinada de uno o más inversores o módulos ca en un sistema interactivo.

690.16 Fusibles. Si un fusible recibe corriente en ambas direcciones y es accesible a personas no calificadas, se instalará un medio de desconexión que lo desconecte de todas las fuentes de alimentación. Un fusible de este tipo en un circuito de la fuente de energía fotovoltaica se podrá desconectar con independencia de los fusibles que haya en otros circuitos de la fuente de energía fotovoltaica.

690.17 Suiches o Interruptores Automáticos. El medio de desconexión de los conductores activos consistirá de suiches accionados manualmente o interruptores auto-máticos que cumplan todos los requisitos siguientes:

- (1) Ubicado en sitio fácilmente accesible
- (2) Con accionamiento desde el exterior sin la exposición de personas al contacto con partes en tensión
- (3) Claramente marcados para indicar cuándo están en posición abierta o cerrada
- (4) Con una capacidad de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y la corriente disponible en los terminales de los conectores de los equipos.

Cuando todos los terminales del medio de desconexión puedan ser energizados estando en posición abierta, se instalará adyacente al medio de desconexión un letrero claramente visible que diga lo siguiente o similar:

“PRECAUCIÓN: PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA – NO TOCAR – TERMINALES EN TENSIÓN AUNQUE ESTÉN ABIERTOS”.

Excepción: Estará permitido que un conector sea utilizado como medio de desconexión en ca o cc siempre que cumpla con los requisitos de 690.33 y esté listado e identificado para ese uso.

690.18 Instalación y Mantenimiento de Arreglos. Mediante la apertura del circuito, cortocircuitando o colocando sobre las celdas una cubierta opaca se podrá desactivar un panel o grupo de paneles para instalación y mantenimiento.

NOTA: Los módulos fotovoltaicos son energizados cuando están expuestos a la luz. La instalación, reemplazo o mantenimiento de los componentes de los paneles que estén expuestos a la luz, pueden exponer a las personas a descargas eléctricas.

IV. Métodos de Cableado

690.31 Métodos Permitidos

(A) Sistemas de Cableado. Se permitirá utilizar todos los métodos de canalizaciones y de cableado incluidos en este Código y otros sistemas de cableados y accesorios diseñados específicamente e identificados para su uso en sistemas de arreglos fotovoltaicos. Cuando se utilicen dispositivos de cableado con cubiertas integrales, se dejará suficiente longitud de cable para facilitar su reemplazo.

Cuando los circuitos de las fuentes y salidas fotovoltaicas instalados en lugares fácilmente accesibles y operen a una tensión máxima de sistema mayor que 30 V, los conductores de los circuitos se instalarán en canalizaciones.

NOTA: Los módulos fotovoltaicos operan a una elevada temperatura cuando se exponen a alta temperatura ambiente y a plena luz del sol. Estas temperaturas rutinariamente pueden exceder en muchos sitios los 70 °C (158 °F). Los conductores para la interconexión de los módulos se disponen con aislamiento para lugares mojados y régimen de temperatura de 90 °C (194 °F).

(B) Cables Unipolares. En los circuitos expuestos en exteriores de las fuentes de energía fotovoltaicas para la interconexión de los módulos se permite utilizar cables unipolares de Tipo USE-2, y cable unipolar listado y etiquetado como cable (PV) fotovoltaico en los arreglos fotovoltaicos.

Excepción: Se utilizarán canalizaciones cuando sea requerido por 690.31(A).

(C) Cables y Cordones Flexibles. Cuando se utilicen cables y cordones flexibles para conectar las partes móviles de los sistemas de orientación de los módulos fotovoltaicos, cumplirán con lo establecido en la Sección 400 y serán de un

medios de desconexión del sistema y que la estructura dispone de un sistema eléctrico de potencia autónomo.

(B) Relación entre el Servicio Público y el Servicio Fotovoltaico. Las edificaciones o estructuras con ambos sistemas: red pública y fotovoltaico tendrán una placa permanente o directorio de identificación en una ubicación en el exterior de la edificación o estructura, aceptable para la autoridad competente. Esta placa indicará la ubicación de los medios de desconexión tanto del sistema fotovoltaico como del servicio público si no están en la misma ubicación.

VII. Conexión con Otras Fuentes

690.57 Desconectador de Carga. Un desconectador de carga que tiene múltiples fuentes de potencia desconectará todas las fuentes cuando esté en posición desconectado.

690.60 Identificación del Equipo Interactivo. Sólo se permitirán como sistemas interactivos los inversores y los módulos de ca aprobados e identificados como interactivos.

690.61 Pérdida de la Potencia Interactiva del Sistema. Un inversor o un módulo de ca de un sistema fotovoltaico interactivo desconectará automáticamente su salida de la red de producción y distribución por pérdida de la tensión en ese sistema y permanecerá en esa condición hasta que la tensión de la red de producción y distribución haya sido restablecida.

Se permitirá utilizar un sistema solar fotovoltaico como sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas del servicio eléctrico público de producción y distribución.

690.62 Ampacidad del Conductor Neutro. Si la salida de un inversor monofásico de dos hilos está conectada sólo al conductor de neutro y a una de las fases de un sistema tripolar o de un sistema trifásico de cuatro hilos en estrella, la carga máxima conectada entre el conductor de neutro y cualquiera de las fases más la salida del inversor no superará la ampacidad del conductor neutro.

Estará permitido que un conductor usado sólo para instrumentación, detección de tensión, o detección de fase, y conectado en una fase de un inversor interactivo de servicio trifásico, sea dimensionado a una ampacidad menor que los demás conductores portadores de corriente y se dimensionará igual o mayor que el conductor de puesta a tierra de equipo.

690.63 Interconexiones No Balanceadas.

(A) Monofásicas. La salida de un inversor monofásico para sistemas fotovoltaicos y módulos ca en sistemas interactivos

fotovoltaicos no se conectarán a un sistema de potencia trifásico, a menos que el sistema interconectado esté diseñado en forma tal que el desequilibrio de tensiones sea insignificante.

(B) Trifásica. Los inversores trifásicos y módulos de ca trifásicos en sistemas interactivos fotovoltaicos desconectarán automáticamente todas las fases bajo pérdida o desequilibrio de tensión en una o más fases, a menos que el sistema interconectado esté diseñado de modo que no se produzcan desequilibrios importantes de tensión.

690.64 Punto de Conexión. La salida de un inversor interactivo de servicio será conectada como se indica en 690.64(A) o (B).

(A) Lado de Suministro. Se permitirá que la salida de un inversor interactivo de servicio esté conectada al lado de suministro de los medios de desconexión de la acometida tal como permite 230.82(6).

(B) Lado de la Carga. Se permitirá que la salida de un inversor interactivo de servicio esté conectada al lado de la carga de los medios de desconexión de las demás fuentes de suministro de cualquier equipo de distribución en la edificación. Cuando el equipo de distribución, incluyendo los paneles y tableros, están alimentados simultáneamente por una o más fuentes primarias de electricidad y por uno o más inversores interactivos de servicio, y cuando el equipo de distribución tiene la capacidad de distribuir múltiples circuitos ramales o alimentadores, o ambos, las provisiones de interconexión para el (los) inversor(es) interactivo(s) de servicio cumplirán con (B)(1) hasta (B)(7).

(1) Desconectador y Sobrecorriente. Cada interconexión de fuente será hecha con un medio de desconexión dedicado, que puede ser un fusible o interruptor automático.

(2) Capacidad de Barra o Conductor. La suma de las capacidades en amperios de los dispositivos de protección por sobrecorriente de los circuitos de suministro de barras o conductores no supere el 120 % de la capacidad admisible de los mismos. En sistemas con paneles conectados en serie, la capacidad del primer dispositivo de sobrecorriente directamente conectado a la salida del inversor interactivo de servicio será usado para el cálculo de las barras y conductores

(3) Protección de Falla a Tierra. El punto de interconexión estará en el lado de la línea de todos los equipos de protección de falla a tierra.

Excepción: Se permitirá hacer la conexión en el lado de carga de la protección de falla a tierra con la condición de que hay una protección de falla a tierra para equipo desde todas las fuentes de falla a tierra Los dispositivos de

protección de falla a tierra usados con alimentaciones al lado de los terminales de carga serán identificados y listados como apropiados para retro-alimentación.

(4) Marcación. Los equipos que tengan dispositivos de protección de sobrecorriente en los circuitos de suministro a las barras o conductores alimentados desde fuentes múltiples estarán marcados indicando la presencia de todas las fuentes.

(5) Apropiado para Retro-Alimentación. Los interruptores automáticos, si son retro-alimentados, serán apropiados para funcionar en ese modo.

NOTA: Los interruptores que están marcados "Línea" y "Carga" han sido evaluados sólo en la dirección marcada. Los interruptores sin la indicación "Línea" y "Carga" se han evaluado en ambas direcciones.

(6) Sujetador. Estará permitido para los interruptores listados del tipo enchufe retro-alimentados desde el inversor interactivo de servicio cumpliendo con 690.60 omitir el sujetador adicional normalmente requerido por 408.36(D) para tales aplicaciones.

(7) Conexión de Salida del Inversor. A menos que el panel tenga su capacidad no menor que la suma de la capacidad en amperios de todos los dispositivos de sobrecorriente que lo alimentan, se posicionará una conexión en el panel en el lado opuesto (carga) desde el lugar de entrada del alimentador o lugar del circuito principal. La capacidad del bus o conductor se dimensionará para las cargas conectadas de acuerdo con la Sección 220. Se colocará una etiqueta permanente de advertencia en el equipo de distribución con lo siguiente o aviso equivalente:

"PRECAUCIÓN
CONEXIÓN DE SALIDA DEL INVERSOR
NO REUBICAR ESTE DISPOSITIVO
DE SOBRECORRIENTE"

VIII. Baterías Estacionarias

690.71 Instalación

(A) Disposiciones Generales. Las baterías estacionarias de los sistemas solares fotovoltaicos se instalarán según establece la Sección 480. Las celdas de baterías interconectadas se considerarán puestas a tierra cuando la fuente de potencia fotovoltaica esté instalada de acuerdo con 690.41.

(B) Viviendas.

(1) Tensión de Operación. Las baterías estacionarias para las viviendas tendrán sus celdas conectadas de modo que

su tensión nominal sea menor de 50 voltios. Las baterías estacionarias de plomo-ácido para viviendas no tendrán más de veinticuatro baterías de dos voltios conectadas en serie (48 V nominal).

Excepción. Cuando no haya partes en tensión accesibles durante las tareas normales de mantenimiento de las baterías, se permitirá que su tensión sea la que se establece en 690.7.

(2) Resguardo de Partes Vivas. Las partes energizadas de las instalaciones de baterías de las viviendas estarán protegidas para evitar el contacto accidental con personas u objetos, cualquiera que sea su tensión o tipo de las mismas.

NOTA: Las baterías de los sistemas solares fotovoltaicos están sometidas a muchos ciclos de carga y descarga y suelen requerir un mantenimiento frecuente, como son: revisar el electrolito y limpiar los terminales.

(C) Limitación de Corriente. Se instalará un limitador de corriente o dispositivo de protección de sobrecorriente, que esté listado, adyacente a la batería cuando la intensidad de cortocircuito de una batería o grupo de baterías de un sistema solar fotovoltaico sea mayor que la de capacidad de interrupción o la nominal de los demás equipos instalados en el circuito. La instalación de los fusibles limitadores de corriente cumplirá con 690.16.

(D) Cubiertas No Conductivas de Baterías y Bastidores Conductivos. Las baterías de plomo-ácido, ventiladas, con posibilidad de perder electrolito, con grupo de 24 o más celdas de 2 voltios, conectadas en serie (48 voltios nominales) no utilizarán o no serán instalados en envases conductivos. Los bastidores conductivos utilizados para soportar los envases no conductivos se permitirán cuando no exista una parte del batidor a menos de 150 mm (6 pulg.) del tope del envase no conductivo.

Este requisito no aplicará a cualquier tipo de batería con válvula autorregulada o para el tipo de batería sellada que puede requerir envase de acero para su adecuada operación.

(E) Desconexión de Circuitos de Baterías en Serie. Se suministrará un medio de desconexión para fines de mantenimiento por personal calificado cuando se tenga una línea con 24 o más baterías de 2 voltios por celda (48 voltios) conectadas en serie; el medio de desconexión se hará por cada segmento de 24 V. No se permitirán seccionadores apornados o de inserción.

(F) Medio de Desconexión para el Mantenimiento de la Batería. Las instalaciones de baterías donde se tenga una línea con 24 o más baterías de 2 voltios por celda (48 V) conectadas

en serie, tendrán un medio de desconexión, accesible solo a personal calificado que desconecte el conductor de tierra del sistema eléctrico de la batería para mantenimiento. Este medio de desconexión no desconectará el conductor de tierra para el resto del sistema eléctrico fotovoltaico. Se permitirá usar un suiche seccionador de apertura sin carga.

(G) Sistemas de Baterías Mayores de 48 Voltios. En sistemas fotovoltaicos cuando la batería tenga una tensión mayor de 48 V, 24 o más baterías de 2 voltios por celda, se permitirá que el sistema funcione sin conductor puesto a tierra, siempre que se cumplan las siguientes condiciones desde 690.71(G)(1) hasta (G)(4).

- (1) La fuente del arreglo fotovoltaico y los circuitos de salida cumplirán con 690.41.
- (2) Los circuitos de cargas ca y cc están sólidamente puestos a tierra.
- (3) Los conductores activos de los circuitos de entrada y salida de la batería estarán provistos con un medio de desconexión y con protección de sobrecorriente.
- (4) Se instalará un detector con indicación de falla a tierra en el banco de baterías.

690.72 Control de Carga.

(A) Disposiciones Generales. Se instalarán equipos que controlen el proceso de carga de la batería. El control de la carga no será requerido donde el diseño de la fuente del circuito del sistema fotovoltaico corresponda con los requisitos de tensión nominal y la corriente de carga de las celdas de baterías y la corriente de carga máxima multiplicada por una hora sea menor que el 3 por ciento de la capacidad de la batería expresada en ampere-hora o como lo recomiende el fabricante.

Los medios de ajuste para control del proceso de carga de las baterías serán accesibles sólo a personal calificado.

NOTA: Algunos tipos de baterías como las de plomo-ácido con regulación por válvula y las de níquel-cadmio pueden presentar fallas térmicas cuando se sobrecargan.

(B) Controlador de la Carga Desviada.

(1) Medios Únicos de Regulación de Carga. Un sistema de potencia fotovoltaica empleando un controlador de la carga desviada como único medio de controlar la carga de la batería estará equipado con un medio de respaldo independiente para prevenir que la batería sea sobrecargada.

(2) Circuitos con Controlador de la Carga Desviada en Corriente Continua y Carga Desviada. Los circuitos que contengan un controlador de la carga cc desviada y la propia carga cc desviada cumplirán con lo siguiente:

(1) La capacidad de corriente de la carga desviada será menor o igual que la capacidad de corriente del controlador de carga desviada. El régimen de tensión del desviador de carga será mayor que la tensión máxima de la batería. La capacidad de potencia del desviador de carga será por lo menos 150 por ciento de la capacidad del arreglo fotovoltaico.

(2) La ampacidad de los conductores y la capacidad del dispositivo de sobrecorriente para este circuito será por lo menos 150 por ciento de la máxima capacidad de corriente del controlador de división de carga.

(3) Sistemas Fotovoltaicos Usando Inversores Interactivos de Servicio. Los sistemas fotovoltaicos que usen inversores interactivos de servicio para controlar el estado de carga de la batería desviando la potencia en exceso en el sistema de servicio eléctrico cumplirán con (1) y (2):

- (1) Estos sistemas no necesitan cumplir los requisitos de 690.72(B)(2). Los circuitos de regulación de carga usados cumplirán con los requisitos de 690.8.
- (2) Estos sistemas tendrán un segundo medio independiente de controlar el proceso de carga de la batería a ser utilizado cuando el servicio no está presente o cuando el controlador primario de carga falle o no está disponible.

690.74 Interconexiones de Baterías. En las envolventes de las baterías se permite instalar cables flexibles, como se definen en la Sección 400, en calibres 2/0 AWG y mayores, para conectar los terminales de las baterías a las cajas de empalmes cercanas, de acuerdo con los métodos de conexión aprobados. También se permite conectar cables flexibles de baterías entre las baterías y las celdas dentro de la envolvente de la batería. Dichos cables estarán listados para uso pesado e identificados como resistentes a la humedad.

Los cables de trenzado fino flexibles sólo se utilizarán con terminales, dispositivos, y conectores que estén listados y marcados para dicho uso.

IX. Sistemas Mayores de 600 Voltios.

690.80 Disposiciones Generales. Los sistemas fotovoltaicos con tensiones máximas en el sistema sobre los 600 voltios cc cumplirán con la Sección 490 y los demás requisitos para instalaciones sobre 600 voltios.

690.85 Definiciones. Para el propósito de la Parte IX de esta Sección, las tensiones usadas para seleccionar los cables y el equipo son como sigue:

Circuitos de Baterías (Battery Circuits). En los circuitos de baterías, es la tensión más alta que se experimenta bajo las condiciones de carga o de ecualización.

Circuitos Fotovoltaicos (Photovoltaic Circuits). Es la máxima tensión del sistema en los circuitos de la fuente y de salidas fotovoltaicas.

SECCIÓN 692

Sistemas de Celdas de Combustible

I. Disposiciones Generales.

692.1 Alcance. Esta sección identifica los requisitos para la instalación de los sistemas de potencia con celdas de combustible, los cuales pueden ser autónomos o interactivos con otras fuentes de energía eléctrica y pueden tener o no almacenamiento de energía tal como baterías. Estos sistemas pueden tener salida de utilización en cc ó ca.

692.2 Definiciones.

Celda Combustible (Fuel Cell). Es un sistema electroquímico que consume combustible y produce una corriente eléctrica. La reacción química principal usada en la celda de combustible para producir potencia eléctrica no es la combustión. Puede haber, sin embargo, fuentes de combustión utilizadas en el sistema general de la celda de combustible tales como los reformadores /procesadores de combustible.

Sistema de Celda de Combustible (Fuel Cell System). Es el agregado completo de equipo usado para convertir el combustible químico en electricidad utilizable. Un sistema de celda de combustible consiste básicamente en un reformador, chimenea, inversor de potencia y equipo auxiliar.

Sistema Interactivo (Interactive System). Es un sistema de celda de combustible que opera en paralelo con y puede suministrar potencia a una red de generación y distribución eléctrica. Para el propósito de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema de celda de combustible, tal como una batería, no es otra fuente de producción de energía.

Tensión Máxima del Sistema (Maximum System Voltage). Es la tensión de salida máxima del inversor de la celda de combustible entre cualquiera de los conductores activos en los terminales de salida accesibles. ..

Circuito de Salida (Output Circuit). Son los conductores utilizados para conectar el sistema de celda de combustible a

su punto de entrega de electricidad. En aquellos casos en donde se tenga múltiples salidas conectadas en serie o en paralelo, el término *circuito de salida* también se refiere a los conductores usados para la interconexión eléctrica a los sistemas de celda de combustible.

Punto de Acoplamiento Común (Point of Common Coupling). Es el punto en el cual ocurre la interfaz con el cliente y la red de generación y distribución en un sistema interactivo. En forma típica, es el lado de la carga del medidor de la red de potencia..

Sistema Autónomo (Stand-Alone System). Es un sistema de celda de combustible que suministra potencia en forma independiente a una red de generación y distribución eléctrica.

692.3 Otras Secciones. Cuando se presenten diferencias entre la sección 692 y otras Secciones de este *Código*, aplicarán los requisitos de la Sección 692, y si el sistema se opera en paralelo con una fuente primaria de electricidad, aplicarán los requisitos de 705.14, 705.16, 705.32 y 705.43.

692.4 Instalación.

(A) Sistema de Celda de Combustible. Se permitirá que un sistema de celda de combustible pueda alimentar una edificación u otra estructura en forma adicional a cualquier otro sistema de suministro de electricidad.

(B) Identificación. Se instalará una placa permanente en cada lugar de acometida del equipo en la que se indiquen todas las fuentes de suministro instaladas sobre o en la propiedad.

692.6 Requisitos de Listado. El sistema de celda de combustible será evaluado y listado para el propósito de su aplicación antes de su instalación.

II. Requisitos de Circuitos.

692.8 Corriente y Calibre de los Circuitos.

(A) Corriente Nominal de Placa. La corriente nominal de los circuitos será la indicada en la placa de la celda de combustible.

(B) Ampacidad de los Conductores y Régimen del Dispositivo de Sobrecorriente. La ampacidad de los conductores de los circuitos alimentadores desde el sistema de cableado de la propiedad y el sistema de celda de combustible no será menor que la mayor (1) corriente nominal de placa del circuito ó (2) el régimen del dispositivo de protección de sobrecorriente de la celda de combustible.

(C) Ampacidad del Conductor de Puesta a Tierra o Neutro. Si las salidas monofásicas de dos hilos de un sistema interactivo de celda de combustible es conectada al conductor de tierra o neutro y un conductor activo de un sistema de tres hilos o un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, el desequilibrio máximo de las corrientes de carga en el neutro más la corriente de salida de régimen del sistema de celda de combustible no excederán la ampacidad del conductor de tierra o del neutro.

692.9 Protección de Sobrecorriente.

(A) Circuitos y Equipos. Si el sistema de celda de combustible ha sido suministrado con protección de sobrecorriente suficiente para proteger los conductores del circuito de salida a la carga, no serán necesarios otros dispositivos de sobrecorriente. Se protegerán los conductores y los equipos cuando estén conectados a mas de una fuente eléctrica.

(B) Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente serán fácilmente accesibles.

692.10 Sistemas Autónomos. Los sistemas de cableado cumplirán con las disposiciones de este *Código*, con excepción de lo modificado por 692.10(A), (B) y (C).

(A) Salida del Sistema de Celda de Combustible. Se permitirá que la salida del sistema de celda de combustible alimente con potencia ca a los medios de desconexión del edificio o estructura a niveles de corriente menores que el régimen de los medios de desconexión.

(B) Dimensionado y Protección. Los conductores del circuito entre la salida del sistema de celda de combustible y el medio de desconexión del edificio o estructura serán dimensionados con base en la capacidad de salida del sistema de celda de combustible. Estos conductores serán protegidos por sobrecorriente de acuerdo con 240.4. La protección de sobrecorriente será ubicada en la salida del sistema de celda de combustible.

(C) Suministro en 120 Voltios, Nominal. Se permitirá que la salida de un inversor autónomo del sistema de celda de combustible alimente equipo de acometidas o paneles de distribución en 120 V, monofásico, tres hilos 120/240 V, sin cargas en 240 V ni circuitos ramales multiconductores. En todas las instalaciones, el régimen del dispositivo de sobrecorriente conectado en la salida del sistema de celda de combustible será menor que el régimen de la acometida del equipo. Este equipo será marcado de la siguiente forma:

“PRECAUCION
ALIMENTACIÓN EN 120 VOLTS
NO CONECTAR CIRCUITOS RAMALES
MULTICONDUCTORES.”

III. Medios de Desconexión

692.13 Todos los Conductores. Se suministrarán medios de desconexión para los conductores que transportan corriente desde la fuente de potencia del sistema de celda de combustible hasta los otros conductores de la edificación o estructura.

692.14 Disposiciones. Aplicarán las disposiciones de 225.31 y 225.33 hasta 225.40 para los medios de desconexión del sistema de celda de combustible. Los medios de desconexión no requieren ser similares al equipo de acometida y serán dimensionados según 692.17.

692.17 Suiche o Interruptor Automático. Los medios de desconexión para los conductores activos consistirán de suiches operados manualmente: o interruptores automáticos fácilmente accesibles.

Cuando todos los terminales de un medio de desconexión puedan ser energizados en la posición abierta, una señal de peligro se colocará sobre o adyacente al medio de desconexión. Este letrero será fácilmente visible y tendrá el siguiente contenido o palabras equivalentes:

“PELIGRO
RIESGO DE DESCARGA ELECTRICA
NO TOCAR LOS TERMINALES
TERMINALES ENERGIZADOS EN AMBOS LADOS
EN POSICIÓN ABIERTA”

IV. Métodos de Cableado

692.31 Sistemas de Cableado. Se permitirán todos los métodos de cableado y de canalizaciones incluidos en el Capítulo 3 de este *Código* y otros sistemas de cableado y accesorios diseñados específicamente e identificados para uso en sistemas de celda de combustible. Cuando se usen dispositivos de cableado incorporados a envolventes integrales se dejará una longitud suficiente de cable para hacer reparaciones.

V. Puesta a Tierra

692.41 Sistema de Puesta a Tierra.

(A) Sistemas de CA. Los sistemas de ca estarán de acuerdo con 250.20, y los sistemas autónomos con 250.30.

(B) Sistemas de CC. Los sistemas de cc estarán de acuerdo con 250.160.

(C) Requisitos de Puesta a Tierra para Sistemas de CA y CC. Cuando un sistema de potencia con celdas de combustible

tiene ambos requisitos de puesta a tierra para ca y para cc, el sistema de puesta a tierra de cc será conectado equipotencialmente al sistema de puesta a tierra de ca. El conductor de conexión equipotencial será dimensionado de acuerdo con 692.45. Para ambos sistemas se puede utilizar un electrodo individual común de puesta a tierra y una barra de puesta a tierra, en cuyo caso el conductor del electrodo común de puesta a tierra será dimensionado para que cumpla los requisitos de ambos 250.66(ca) y 250.166(cc).

692.44 Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Se instalará un conductor de tierra de equipos en forma separada.

692.45 Calibre del Conductor de Tierra de Equipos. El conductor de tierra de equipos será dimensionado de acuerdo con 250.122.

692.47 Sistema de Electrodo de Tierra. Se podrá instalar cualquier otro electrodo de tierra requerido por el fabricante conectado al conductor de tierra de equipo según especificado en 250.118.

VI. Marcación

692.53 Fuente de Potencia de la Celda de Combustible. Se suministrará una placa en el medio de desconexión de la fuente de la celda de combustible, en un sitio accesible, donde se especifique el sistema de celda de combustible, tensión de salida, potencia de salida, y corriente nominal.

692.54 Apagado de la Celda. La ubicación de válvula de cierre manual del combustible será marcada al lado del medio primario de desconexión del edificio o de los circuitos alimentados.

692.56 Almacenamiento de Energía. Un sistema de celda de combustible que almacene energía eléctrica necesita el siguiente aviso de precaución, en la ubicación del medio de desconexión de la acometida de la propiedad:

“PELIGRO SISTEMA DE POTENCIA DE CELDA DE COMBUSTIBLE: POSEE DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA”.

VII. Conexión Con Otros Circuitos.

692.59 Suiche de Transferencia. Se necesitará un suiche de transferencia en sistemas de red no interactiva que utilizan respaldo. El suiche de transferencia mantendrá separación entre la red de generación y distribución eléctrica y el sistema de celda de combustible. Se permitirá su ubicación tanto interna como externa a la unidad del sistema de celda de

combustible. Cuando los conductores de la acometida de la red pública estén conectados con el suiche de transferencia, el suiche cumplirá con la Sección 230, Parte V.

692.60 Identificación del Equipo Interactivo. Solamente estarán permitidos en sistemas interactivos los sistemas de celda de combustibles listados e identificados.

692.61 Características de Salida. La salida del sistema de celda de combustible que opere en paralelo con otro sistema de potencia será compatible con la tensión, forma de onda y frecuencia del sistema con el cual está conectado.

NOTA: El término *compatible* no significa necesariamente correspondencia con la forma de onda de la fuente primaria.

692.62 Pérdida de Potencia del Sistema Interactivo. El sistema de celda de combustible estará dotado de un medio que detecte la condición cuando la red de generación y distribución eléctrica pierda su energía y no permita alimentar esta red en el punto común de acople durante esta condición. El sistema de celda de combustible permanecerá desconectado hasta que se restablezca la tensión de la red de generación y distribución eléctrica.

Se permitirá que un sistema de celda de combustible normalmente interactivo funcione como un sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas desde la red de generación y distribución eléctrica.

692.64 Interconexiones Desequilibradas.

(A) Monofásicas. No se permitirá la conexión de sistemas de celdas de combustible monofásicos con sistemas de potencia trifásicos, a menos que el sistema interactivo esté diseñado para que no ocurran desequilibrios de tensiones significantes.

(B) Trifásicas. Los sistemas de celdas de combustible trifásicos tendrán la desconexión automática de todas las fases bajo las condiciones de pérdida de tensión, desequilibrios de tensión en una o más fases, a menos que el sistema interactivo esté diseñado para que no ocurran desequilibrios de tensiones significantes.

692.65 Punto de Conexión del Servicio Interactivo. La salida de un inversor interactivo de servicio será conectada como se indica en 692.65(A) o (B).

(A) Lado de Alimentación. Se permitirá que la salida de un inversor interactivo de servicio sea conectada al lado de la alimentación del medio de desconexión de la acometida, como indicado en 230.82 (6).

(B) Lado de la Carga. Se permitirá que la salida de un inversor interactivo de servicio sea conectada al lado de la carga del

medio de desconexión de la acometida de las otras fuentes de cualquier equipo de distribución en el predio. Cuando el equipo de distribución, incluyendo los paneles y tableros, están alimentados simultáneamente por una o más fuentes primarias de electricidad y por uno o más inversores interactivos de servicio, y cuando el equipo de distribución tiene la capacidad de distribuir múltiples circuitos ramales o alimentadores, o ambos, las provisiones de interconexión para el (los) inversor(es) interactivo(s) de servicio cumplirán con (B)(1) hasta (B)(7).

(1) Desconectador y Sobrecorriente Dedicados. Cada interconexión de fuente será hecha con un medio de desconexión dedicado, que puede ser un fusible o interruptor automático.

(2) Capacidad de Barra o Conductor. La suma de las capacidades en amperios de los dispositivos de protección por sobrecorriente de los circuitos de suministro de barras o conductores no supere el 120 % de la capacidad admisible de los mismos.

(3) Protección de Falla a Tierra. El punto de interconexión estará en el lado de la línea de todos los equipos de protección de falla a tierra.

Excepción: Se permitirá hacer la conexión en el lado de carga de la protección de falla a tierra con la condición de que hay una protección de falla a tierra para equipo desde todas las fuentes de falla a tierra. Los dispositivos de protección de falla a tierra usados con alimentaciones al lado de los terminales de carga serán identificados y listados como apropiados para retro-alimentación.

(4) Marcación. Los equipos que tengan dispositivos de protección de sobrecorriente en los circuitos de suministro a las barras o conductores alimentados desde fuentes múltiples estarán marcados indicando la presencia de todas las fuentes.

(5) Apropiado para Retro-Alimentación. Los interruptores automáticos, si son retro-alimentados, serán apropiados para funcionar en ese modo.

NOTA: Los interruptores que están marcados "Línea" y "Carga" han sido evaluados sólo en la dirección marcada. Los interruptores sin la indicación "Línea" y "Carga" se han evaluado en ambas direcciones.

(6) Sujetador. Estará permitido para los interruptores listados del tipo enchufe retro-alimentados desde el inversor interactivo de servicio cumpliendo con 692.60 omitir el sujetador adicional normalmente requerido por 408.36(D) para tales aplicaciones.

(7) Conexión de Salida del Inversor. A menos que el panel tenga su capacidad no menor que la suma de la capacidad en

amperios de todos los dispositivos de sobrecorriente que lo alimentan, se posicionará una conexión en el panel en el lado opuesto (carga) desde el lugar de entrada del alimentador o lugar del circuito principal. La capacidad del bus o conductor se dimensionará para las cargas conectadas de acuerdo con la Sección 220. Se colocará una etiqueta permanente de advertencia en el equipo de distribución con lo siguiente o aviso equivalente:

"PRECAUCIÓN
CONEXIÓN DE SALIDA DEL INVERSOR
NO REUBICAR ESTE DISPOSITIVO"

VIII. Salidas Mayores de 600 Voltios

692.80 Disposiciones Generales. Los sistemas de celdas de combustible con una tensión máxima de salida sobre 600 V ca cumplirán con otras secciones aplicables a tales instalaciones.

SECCIÓN 695 Bombas de Incendio

695.1 Alcance.

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia en paréntesis contienen texto tomados de NFPA 20-2007, *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*. Solamente se han realizado ajustes de edición para hacerlo consistente con este Código.

(A) Aspectos Cubiertos. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de:

- (1) Las fuentes de potencia eléctrica y circuitos de interconexión
- (2) Los equipos de conexión y control dedicados de los motores de las bombas.

(B) Aspectos no Tratados. Las disposiciones de esta Sección no aplican a:

- (1) El funcionamiento, mantenimiento y ensayos de aceptación del sistema de bomba de incendio, ni del cableado interno de los componentes de dicho sistema.
- (2) Mantenimiento de las bombas de presurización (de compensación o de cebado).

NOTA: Para más información, véase NFPA 20-2007, *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*.

695.2 Definiciones.

Conductores Externos de Control Tolerantes a Fallas (Fault Tolerant External Control Conductors). Son aquellos conductores de control que entran o salen de la envolvente del controlador de la bomba de incendio, los cuales si están rotos, desconectados o en cortocircuito, no impedirán que el controlador arranque la bomba de incendio mediante cualquier otro medio interno o externo bajo estas condiciones.

Instalación de Generación de Potencia en Sitio (On-Site Power Production Facility). Es el suministro normal de potencia eléctrica en el sitio en que se espera sea de producción constante.

Generador de Reserva en Sitio (On-Site Standby Generator). Es la generación de potencia en el sitio como un medio alterno de suministro de energía eléctrica. Difiere de una unidad de generación en sitio debido a que no es de producción constante.

695.3 Fuente de Potencia para Motores de Bombas de Incendio. Los motores de las bombas de incendio tendrán una fuente confiable de potencia.

(A) Fuentes Individuales. La fuente de potencia de un motor eléctrico de las bombas de incendio, cuando se requiere confiabilidad y capacidad para soportar en forma indefinida la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los motores de las bombas de incendio, de las bombas de presurización y la corriente a plena carga del equipo auxiliar asociado conectado a esta fuente de potencia, será una o más de las siguientes.

(1) Conexión a la Acometida de la Red Pública. Se permitirá la alimentación a una bomba de incendio desde una acometida separada o por medio de una derivación tomada aguas arriba y no dentro del mismo gabinete, envolvente o sección vertical del tablero de distribución como los medios de desconexión de la acometida. La conexión estará situada e instalada de modo que se reduzcan al mínimo la posibilidad de daños por incendios en el interior del edificio y exposición a otros riesgos. La derivación aguas arriba del medio de desconexión cumplirá con 230.82(5). El equipo de acometida cumplirá con los requisitos de marcación de 230.2 y de ubicación en 230.72(B) [20:9.2.2].

(2) Instalación de Generación en Sitio. Se permitirá la alimentación de una bomba de incendio con generación instalada en sitio. Esta fuente estará ubicada y protegida para minimizar la posibilidad de daños por incendios [NFPA 20, 6.2.1, 6.2.4.4].

(B) Fuentes Múltiples. Cuando no es posible la obtención de una fuente confiable, tal como descrito en 695.3(A), la

alimentación será provista desde una combinación aprobada de dos o más fuentes o de la combinación aprobada de alimentadores constituyendo dos o más fuentes de potencia como establecido en 695.3(B)(2), o desde la combinación aprobada de una o más de tales fuentes de potencia en combinación con un generador de reserva en sitio que cumpla con 695.3(B)(1) y (B)(3).

(1) Capacidad del Generador. Un generador en el sitio que cumple los requisitos de este artículo tendrá capacidad suficiente para permitir el arranque normal y funcionamiento de los motores de las bombas de incendio, mientras alimenta simultáneamente las demás cargas en operación. Se permitirá el bote de carga automático de una o más cargas de reserva con la finalidad cumplir con los requisitos de capacidad. No será necesaria una derivación aguas arriba de los medios de desconexión del generador en sitio. No aplicarán los requisitos de 430.113.

(2) Alimentadores como Fuentes. Esta parte aplica al caso de complejos donde hay edificios múltiples, estilo campo, con bombas de incendio ubicadas en uno o más edificios. Cuando las fuentes de 695.3(A) no sean prácticas y con el permiso de la autoridad competente se permitirán dos o más alimentadores para constituir una fuente o para más de una fuente en aquellos casos donde los alimentadores están derivados o conectados de diferentes servicios públicos. Las conexiones, dispositivos de sobrecorriente, y medios de desconexión para tales alimentadores cumplirán con 695.4(B).

(3) Configuración. Las fuentes de potencia serán configuradas en forma tal que un incendio en una fuente no cause interrupción en las demás fuentes [NFPA 20, 6.2.3, 6.2.4.1, 6.2.4.3, 6.6.1].

695.4 Continuidad de la Potencia. Los circuitos que alimenten los motores de las bombas de incendio serán supervisados para evitar desconexiones inadvertidas tal como indicado en 695.4(A) o (B)..

(A) Conexión Directa. Los conductores de alimentación estarán conectados directamente a las fuentes de potencia del controlador listado o la combinación listada de controlador y suiche de transferencia de potencia de las bombas de incendio.

Cuando la fuente de potencia es suplida por uno o más generadores en sitio, los conductores de alimentación conectarán al (los) medio(s) de desconexión del generador dedicados para el propósito de servir la bomba de incendio. Los medios de desconexión se ubicarán en un cerramiento separado desde otros medios de desconexión de generadores.

(B) Conexión Supervisada. Estará permitida la instalación de un único medio de desconexión y sus dispositivos de

protección de sobrecorriente entre la fuente remota de suministro y uno de los siguientes:

- (1) Un controlador listado para bomba de incendio
- (2) Un suiche de transferencia listado para bomba de incendio
- (3) Una combinación listada de controlador y suiche de transferencia para bomba de incendio

Sólo para sistemas instalados bajo las disposiciones de 695.3(B)(2), se permitirá que tales medios de desconexión adicionales y los dispositivos de protección de sobrecorriente asociados cumplan con otras disposiciones de este *Código*. La selección y el dimensionado de los dispositivos de sobrecorriente entre el generador ubicado en el sitio y el controlador de la bomba de incendio se hará de acuerdo con 430.62 con la finalidad de dar protección sólo por cortocircuito. Los dispositivos de desconexión y de sobre corriente que son exclusivos de las cargas de la bomba de incendio cumplirán con 695.4(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Selección del Dispositivo de Sobre corriente. El dispositivo de sobrecorriente será seleccionado o ajustado para que soporte en forma indefinida la suma de la corriente de rotor bloqueado del motor de la bomba de incendio, más la corriente para mantener funcionando la bomba de presurización y la corriente de plena carga para mantener en funcionamiento del equipo accesorio de la bomba, si están conectados a esta fuente de alimentación. El dispositivo siguiente de sobre corriente estándar se usará de acuerdo con 240.6. Los requisitos para conducir corriente a rotor bloqueado en forma indefinida no aplicarán a conductores o dispositivos diferentes a los circuitos de dispositivos de sobre corriente del motor de la bomba de incendio.

(2) Medios de Desconexión. Los medios de desconexión cumplirán con todas las disposiciones siguientes:

- (1) Esté identificado como apropiado de cómo equipo de acometida
- (2) Facilidad para bloquearse en posición cerrado
- (3) No estar ubicado dentro del equipo que alimenta cargas diferentes a bomba de incendio
- (4) Ubicados lo suficientemente separado de otro edificio u otro medio de desconexión de bomba de incendio, de modo que una operación descuidada al mismo tiempo sea improbable.

(3) Marcación del Medio de Desconexión. El medio de desconexión será rotulado como “Medio de Desconexión de la Bomba de Incendio”. El tamaño de las letras será como mínimo 2,5 mm (1 pulg.) de altura, y será visible sin la necesidad de abrir las puertas o cubierta de la envolvente.

(4) Marcación del Controlador. Una placa de identificación será colocada adyacente al controlador de la bomba de incendio, que indique la ubicación del medio de desconexión y el sitio donde está la llave (si el medio de desconexión está bloqueado).

(5) Supervisión. Los medios de desconexión tendrán supervisión en la posición cerrado por uno de los métodos siguientes:

- (1) Dispositivo de control de señales en estación central, propiedad, o estación remota.
- (2) Servicio de señalización local que cause una alarma sonora o una señal audible en un punto con atención permanente.
- (3) Bloqueo del medio de desconexión en la posición cerrada
- (4) Sellado del medio de desconexión y provisión de una inspección semanal con reporte escrito cuando el medio de desconexión está ubicado en envolventes dentro de los linderos o en las edificaciones bajo el control del propietario [NFPA 20, 6.3.2.2.1, 6.3.2.2.2, 6.3.2.2.3]

695.5 Transformadores. Cuando la tensión del sistema o servicio es diferente de la tensión de utilización del motor de la bomba de incendio, se permitirá utilizar un transformador protegido por medios de desconexión y dispositivos de sobre corriente y ubicado entre el sistema de alimentación y el controlador de la bomba de incendio de acuerdo con 695.5(A) y (B), ó (C). Únicamente los transformadores cubiertos por 695.5(C) podrán alimentar cargas que no están relacionadas directamente con el sistema de bomba de incendio.

(A) Capacidad. Cuando un transformador alimente un motor de bomba de incendio, tendrá capacidad para suministrar, como mínimo, el 125% de la suma de las cargas de los motores de las bombas de incendio y las bombas de mantenimiento de presurización, y el 100 % de los equipos auxiliares asociados a las bombas de incendio que estén conectados al mismo transformador.

(B) Protección de Sobre corriente. El (los) dispositivo(s) primario(s) de protección de sobre corriente será(n) seleccionado(s) o ajustado(s) para soportar en forma indefinida la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los motores de las bombas de incendio y la necesaria para mantener la presión de las bombas, y el 100 % de la carga de todos los motores de las bombas auxiliares que estén conectados al mismo alimentador. No se permite una protección secundaria de sobre corriente. Los requisitos para conducir en forma indefinida las corrientes de rotor bloqueado no aplicarán a los conductores o dispositivos diferentes a los circuitos de dispositivos de sobre corriente en el motor de la bomba de incendios.

(C) Alimentador Como Fuente. Cuando se tenga un alimentador como fuente de acuerdo con 695.3(B)(2), estará permitido que los transformadores que alimenten el sistema de las bombas de incendio también puedan alimentar otras cargas. Las otras cargas serán calculadas de acuerdo con la Sección 220, incluyendo los factores de demanda que apliquen.

(1) Calibre. Los transformadores tendrán capacidad para alimentar, como mínimo, el 125% de la suma de las cargas de los motores de las bombas de incendio y motores de las bombas de mantenimiento de presión, y el 100 % del resto de la carga alimentada por el transformador.

(2) Protección de Sobrecorriente. El tamaño del transformador, el calibre del alimentador y la protección de sobrecorriente serán coordinados de modo que la protección de sobrecorriente del transformador sea dispuesta de acuerdo con 450.3 y para el alimentador de acuerdo con 215.3, de tal forma que el dispositivo de la protección de sobrecorriente sea seleccionado o ajustada para soportar en forma indefinida la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los motores de las bombas de incendio, los motores de las bombas de mantenimiento de la presión, y la corriente de plena carga de los equipos auxiliares asociados a las bombas de incendio y el 100 % de las cargas restantes alimentadas por el transformador. Los requisitos para conducir en forma indefinida las corrientes de rotor bloqueado no aplicarán a los conductores o dispositivos diferentes a los circuitos de dispositivos de sobrecorriente en el motor de la bomba de incendios.

695.6 Cableado de Potencia. Los circuitos de potencia y métodos de cableado cumplirán con los requisitos de 695.6(A) hasta (G) y aquellos permitidos por 230.90(A), Excepción No. 4; 230.94, Excepción No. 4; 230.95 Excepción No. 2; 240.13; 230.208; 240.4(A); y 430.31.

(A) Conductores de Acometida. Los conductores de alimentación estarán tendidos físicamente en el exterior de la edificación y serán instalados como conductores de acometida de entrada de acuerdo con 230.6, 230.9, y Partes III y IV de la Sección 230. Cuando estos conductores de alimentación no puedan tenderse físicamente en el exterior de la edificación se permitirá que sean canalizados a través de los edificios si ellos se instalan de acuerdo con 230.6(1) ó (2). Cuando el cableado de una bomba de incendios se haga bajo las disposiciones de 695.3(B)(2), este requisito aplicará a los conductores de alimentación del lado de la carga del medio de desconexión que constituyen la fuente normal de alimentación de esa bomba de incendios.

Excepción: Cuando se tienen múltiples fuentes de alimentación con medios automáticos de conexión de una fuente con la otra, este requisito aplicará sólo a aquellos conductores

en el lado de la carga de ese punto de conexión automática entre las fuentes.

(B) Conductores del Circuito. Los conductores de alimentación a la bomba en el lado de la carga en su parte final del medio de desconexión y dispositivo de protección de sobrecorriente permitido por 695.4(B) se mantendrán completamente independientes de los otros cableados. Alimentarán las cargas que están asociadas en forma directa con el sistema de la bomba de incendio y estarán protegidos para soportar daño potencial por incendio, falla de estructuras, o accidente operacional. Se permitirá su canalización dentro de la edificación con uno de los siguientes métodos:

- (1) Empotrado en concreto con un recubrimiento mínimo de 50 mm (2 pulg.).
- (2) Protegido por un conjunto listado con régimen de resistencia al fuego mínimo de 2 horas dedicado a los circuitos de la bomba de incendio.
- (3) Esté en un sistema protegido de circuito eléctrico listado como de resistente al fuego mínimo de 2 horas.

NOTA: La guía UL de información para los sistemas de protección de circuitos eléctricos (FHIT) contiene información sobre los requisitos de instalación adecuados para evitar el régimen de fuego.

Excepción: No será necesaria la condición de resistencia al fuego por una hora para los conductores de alimentación ubicados en la sala de equipo eléctrico donde se originan y en la sala de bombas de incendio, a menos que otra cosa sea requerida por 700.9(D) de este Código.

(C) Calibre de los Conductores.

(1) Motores de Bombas de Incendio y Otros Equipos. Los conductores que alimentan el motor de una bomba de incendio, las bombas de presurización y equipos accesorios asociados a las bombas de incendio tendrán un régimen no menor al 125% de la suma de las cargas de todos los motores de las bombas y motores de las bombas para mantener la presión y el 100 % de la carga de todos los equipos auxiliares asociados al sistema de la bomba de incendio.

(2) Sólo Para Motores de Bombas de Incendio. Los conductores que alimentan solamente el motor de una bomba de incendio tendrán una amplitud mínima de acuerdo con 430.22 y cumplirá con los requisitos de caída de tensión según 695.7.

(D) Protección de Sobrecarga. No se instalará protección de sobrecarga automática a los circuitos de potencia de los motores. Con excepción de la protección primaria del transformador según lo indicado en 695.5(C)(2), los conductores de los

circuitos ramales y de alimentadores se protegerán únicamente contra cortocircuito. Cuando una derivación alimente a una bomba de incendio, el cableado de la bomba será tratado como conductor de acometida de acuerdo con 230.6. Las restricciones de distancia y tamaño indicadas en 240.21 no serán aplicables.

Excepción N° 1: Los conductores instalados entre las baterías y la máquina no necesitan protección de sobrecorriente ni medios de desconexión.

Excepción N° 2: Para generadores de reserva instalados en el sitio que producen un 225 % en exceso de la corriente requerida a plena carga por el motor de la bomba de incendio, los conductores que van desde el generador hasta la combinación controlador suiche de transferencia del motor de la bomba o de un suiche de transferencia montado en forma separada, serán instalados de acuerdo con 695.6(B) La protección que se instale estará en correspondencia con el régimen de la corriente de cortocircuito de la combinación controlador suiche de transferencia del motor de la bomba de incendio o suiche de transferencia instalado separadamente.

(E) Cableado de la Bomba. Todo el cableado entre los controladores y los motores de la bomba será en tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo flexible metálico hermético a líquidos o tubo flexible no metálico hermético a líquidos Tipo LFNC-B, Cable Tipo MC listado con cubierta impermeable, o cable Tipo MI.

(F) Puntos de Unión. Cuando se utilicen conectores en los circuitos de las bombas, estos conectores estarán listados. Un controlador de una bomba de incendio o un suiche de transferencia de potencia, cuando se suministre, no podrá ser usado como caja de conexiones para alimentar otros equipos, incluyendo la bomba de presurización (jockey). El controlador de una bomba de incendio o el suiche de transferencia, cuando se suministren, no podrán ser utilizados para alimentar otra carga que no sea la bomba de incendio para cuya función se ha instalado.

(G) Protección Mecánica. El cableado desde el controlador de la máquina y las baterías será protegido contra daños físicos y será instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la máquina y el controlador.

(H) Protección de Falla a Tierra para Equipo: No estará permitida la protección de falla a tierra para las bombas de incendio.

695.7 Caída de Tensión. La caída de tensión bajo condiciones de arranque en los terminales del controlador no será mayor que 15 % por debajo de lo normal (tensión de régimen del controlador). La caída de tensión en los terminales del

motor no será mayor de 5 % de su tensión nominal cuando esté operando con el 115 % de la corriente de plena carga.

Excepción: Esta limitación no será aplicable para aquellos motores que tengan arranque mecánico de emergencia. [NFPA 20: 9.4.2]

695.10 Equipo Listado. Los siguientes equipos serán listados para su uso en servicios de bombas de incendio: Controladores para bombas Diesel de incendio, controladores eléctricos para bombas de incendio, motores eléctricos, suiches de transferencia de potencia para bombas de incendio, controladores de bombas de espuma, y controladores de servicios limitados. [NFPA 20. 9.5.1.1,10.1.2.1, 12.1.3.1]

695.12 Ubicación de Equipos

(A) Controladores y Suiche de Transferencia. Los controladores de los motores eléctricos de las bombas y los suiches de transferencia de potencia estarán ubicados lo más cerca posible de los motores que controlan y en la visual de los motores.

(B) Controladores de Motores. Los controladores de los motores de las bombas de incendio estarán ubicados lo más cerca posible de las máquinas que controlan y en la visual de dichos motores.

(C) Baterías Estacionarias. Las baterías estacionarias de los motores de conducción estarán soportadas por bastidores encima del suelo, aseguradas contra desplazamientos y localizadas donde no estén expuestas a daños físicos, excesiva temperatura, vibraciones, daños mecánicos o inundaciones de agua.

(D) Equipos Energizados. Todas las partes de los equipos energizados estarán situadas a 300 mm (12 pulg.) como mínimo sobre el nivel del suelo.

(E) Resguardo de la Bomba del Agua. Los controladores de motores y suiches de transferencia de potencia de las bombas estarán ubicados o protegidos para que no se dañen con el agua que pueda escaparse de las bombas o sus conexiones.

(F) Montaje. Los equipos de control de las bombas contra incendios estarán montados de manera apropiada en estructuras de soporte de material no combustible.

695.14 Cableado de Control.

(A) Fallas en Circuitos Control. Los circuitos externos de control que se extienden fuera de la sala de bombas de incendio serán instalados de manera que si falla uno de ellos (circuito abierto o cortocircuito) no impida el funcionamiento de la

bomba por otros medios internos o externos. La apertura, desconexión, cortocircuito de los conductores o pérdida de potencia en estos circuitos podría hacer que la bomba siga funcionando continuamente, pero en ningún caso impedirá que el controlador arranque la bomba por causas distintas a estos circuitos externos de control. Los conductores de control dentro de la sala de bombas de incendio que no son tolerantes a las fallas se protegerán contra daños físicos [NFPA 20, 7.5.2.5].

(B) Instalación de Sensores. No se instalarán sensores de: baja tensión, pérdida de fase, sensibles a cambios de frecuencia u otros sensores que impidan automática o manualmente el funcionamiento del controlador del motor [NFPA 20, 7.4.5.6].

Excepción: Se permitirá un sensor de pérdida de fase solamente como parte del un controlador de bomba de incendio listado.

(C) Dispositivos Remotos. No se instalarán dispositivos remotos que impidan el funcionamiento automático del interruptor de transferencia. [NFPA 20, 7.8.1.3].

(D) Cableado de Control de la Máquina. Los cables entre el controlador y el motor diesel serán trenzados y con una capacidad que les permita transportar continuamente toda la carga o corriente de control requerida por el fabricante del controlador. Los cables estarán protegidos contra daños físicos. En cuanto a la separación y sección de los cables, se seguirán las instrucciones del fabricante del controlador. [NFPA 20, 9.3.5.1]

(E) Métodos de Cableado de Control de Bombas de Incendios Eléctricas. Todo el cableado de control para los motores de las bombas de incendio será en tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo flexible metálico hermético a líquidos o tubo flexible no metálico hermético a líquidos Tipo LFNC-B, Cable Tipo MC listado con cubierta impermeable, o cable Tipo MI.

(F) Métodos de Cableado de Control del Generador. Los cables de control instalados entre el suiche de transferencia de la bomba contra incendios y el generador de emergencia que alimenta la bomba durante la ausencia de la potencia normal serán instalados en forma completamente independiente de otros cableados. Estarán protegidos de daños potenciales por incendio o falla de la estructura. Se permitirá a su ruta a través de edificios cuando sean empotados en concreto con recubrimiento de 50 mm (2 pulg.) o encerrados en una construcción dedicada al circuito de la bomba de incendio con una resistencia al fuego de una hora mínima o un sistema de protección del circuito que asegure una hora mínima de resistencia contra el fuego. La instalación cumplirá con cualquier restricción provista en el listado del sistema de protección del circuito eléctrico que se utilice.

CAPÍTULO 7. CONDICIONES ESPECIALES

SECCIÓN 700
Sistemas de Emergencia

I. Disposiciones Generales

700.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de emergencia constituidos por circuitos y equipos diseñados para alimentar, distribuir y controlar la electricidad para iluminación y/o potencia, cuando se interrumpe el suministro de energía eléctrica.

Los sistemas de emergencia son aquellos sistemas legalmente requeridos y clasificados como de emergencia por ordenanzas municipales, decretos ó códigos estatales o cualquier entidad gubernamental competente. Estos sistemas están diseñados para suministrar automáticamente iluminación y/o potencia en determinadas áreas críticas y equipos en caso de falla del suministro normal o en caso de falla de elementos del sistema diseñado para suministrar, distribuir y controlar la potencia eléctrica e iluminación indispensables para la seguridad de la vida humana.

NOTA N° 1: Para mayor información sobre el cableado de sistemas de emergencia en instalaciones de asistencia médica, véase la Sección 517.

NOTA N° 2: Para mayor información sobre el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de emergencia en instalaciones de asistencia médica, véase NFPA 99-2005 *Standard for Health Care Facilities*.

NOTA N° 3: Los sistemas de emergencia se instalan normalmente en lugares de reunión en los que se requiera iluminación artificial para la seguridad de vías de escape y para evitar el pánico en edificios donde resida o trabaje un gran número de personas, como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, instalaciones de asistencia médica y similares. Los sistemas de emergencia pueden suministrar además potencia para funciones como ventilación cuando sea esencial para la seguridad de la vida humana, detección y alarma de incendios, ascensores, bombas de incendios, sistemas de comunicación, de seguridad pública, procesos industriales en los que un corte de electricidad podría producir serios peligros a la salud y seguridad personal y funciones similares.

NOTA N° 4: Para información sobre los lugares donde los sistemas de emergencia se consideran esenciales para la seguridad personal, véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*.

NOTA N° 5: Para mayor información sobre el funcionamiento de sistemas de emergencia y de reserva, véase NFPA 110-2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

700.2 Otras Secciones. Se aplicarán todas las secciones de este *Código*, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

700.3 Aprobación de Equipos. Todos los equipos serán aprobados para ser utilizados en sistemas de emergencia.

700.4 Ensayos y Mantenimiento

(A) Realizar o Presenciar Ensayos. La autoridad competente realizará o presenciará los ensayos del sistema completo una vez instalado y posteriormente a intervalos periódicos de tiempo.

(B) Ensayos Periódicos. Los sistemas de emergencia serán ensayados periódicamente, en plazos que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que se mantienen en perfecto estado de funcionamiento.

(C) Mantenimiento del Sistema de Baterías. Cuando se involucre algún sistema o unidad de baterías, incluyendo las utilizadas para el arranque, control o encendido de máquinas auxiliares, la autoridad competente exigirá un mantenimiento periódico.

(D) Registros Escritos. Se mantendrá un registro escrito de tales ensayos y mantenimiento.

(E) Ensayos Bajo Carga. Se proveerán medios para ensayos de la iluminación de emergencia y de los sistemas de potencia a la carga máxima previstas.

NOTA: Para procedimientos de ensayos y de mantenimiento de sistemas de suministro de emergencia (EPSSs), véase NFPA 110-2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

700.5 Capacidad

(A) Capacidad y Régimen. Los sistemas de emergencia tendrán la capacidad y régimen adecuados para poder alimentar simultáneamente todas las cargas. Los equipos de los sistemas de emergencia soportarán la máxima corriente de falla en sus terminales.

(B) Selectividad, Desconexión y Bote de Carga. La fuente de potencia alterna alimentará los sistemas de emergencia, de reserva requerida legalmente y de reserva opcional cuando la fuente tenga una capacidad adecuada o cuando se provea un

sistema automático de selección y bote de cargas, que aseguren un adecuado suministro de potencia (1) a los circuitos de emergencia, (2) a los circuitos de reserva requeridos legalmente, (3) a los circuitos de reserva opcionales, en este orden de prioridad. Se permitirá utilizar fuentes alternas de potencia para aliviar los picos de carga siempre que se cumplan las condiciones anteriores.

La operación para aliviar los picos de cargas será permitida para satisfacer los requisitos de ensayos de 700.4(B), siempre que se cumplan las demás condiciones de 700.4.

Estará disponible una fuente alterna de energía eléctrica, portátil o provisional, cuando el generador de emergencia esté fuera de servicio por mantenimiento mayor o reparación.

700.6 Equipo de Transferencia.

(A) Disposiciones Generales. Los equipos de transferencia, incluyendo los suiches de transferencia automáticos, serán automáticos, e identificados como equipo de emergencia y aprobado por la autoridad competente. Los equipos de transferencia serán diseñados e instalados para prevenir la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de emergencia en cualquier operación del equipo de transferencia. Los equipos de transferencia y los sistemas de potencia eléctrica instalados para permitir la operación en paralelo con la fuente normal cumplirán con las disposiciones de la Sección 705.

(B) Suiches de Desvío y de Separación. Se permitirán medios que permitan desviar la conexión y separar los equipos de transferencia. Cuando se usen suiches de desvío y separación se evitará la operación en paralelo accidental.

(C) Suiches de Transferencia Automática. Los suiches de transferencia automática serán operados por electricidad y con contacto mecánico mantenido. Los suiches de transferencia automática, de tensión 600 V ca y menores, estarán listados para su uso en sistemas de emergencia.

(D) Uso. Los equipos de transferencia alimentarán en forma exclusiva las cargas de emergencia.

700.7 Señales. Cuando sea posible, se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los propósitos descritos en 700.7(A) hasta (D).

(A) Avería. Para indicar avería de la fuente de emergencia.

(B) Operando. Para indicar que la batería está funcionando.

(C) No Operando. Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

(D) Falla a Tierra. Para indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia en estrella sólidamente puestos a tierra, de más de 150 voltios con respecto a tierra y con dispositivos de protección de 1000 amperios o más. El sensor de los dispositivos de señalización de falla a tierra estará localizado en o después del sistema de desconexión principal de la fuente de emergencia, y el dispositivo de señalización será graduado para una corriente de falla a tierra de 1200 amperios. Las instrucciones a seguir en casos de falla estarán localizadas en ó cerca del sensor.

NOTA: Para las señales de los grupos electrógenos, véase, NFPA 110.2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

700.8 Marcación

(A) Fuentes de Emergencia. Se colocará un rótulo en los equipos de acometida indicando el tipo y localización exacta de las fuentes de emergencia.

Excepción: No se requerirá instalar señales en los equipos individuales, como se indica 700.12(E).

(B) Puesta a Tierra. Cuando el conductor del circuito de puesta a tierra de la fuente de suministro de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente de suministro, se colocará un rótulo, en la ubicación de la conexión, que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que están conectadas a ese conductor.

II. Cableado de Circuitos

700.9 Cableado, Sistemas de Emergencia

(A) Identificación. Las cajas y gabinetes de los circuitos de emergencia (incluyendo los suiches de transferencia, generadores y tableros eléctricos) estarán permanentemente marcados de manera que sean fácilmente identificados como componentes de un circuito o sistema de emergencia.

(B) Cableado. Se permitirá el cableado de dos o más circuitos de emergencia de la misma fuente en la misma canalización, cable o gabinete. El cableado de una fuente de emergencia desde la protección de sobrecorriente de la fuente de distribución de emergencia a las cargas de emergencia será mantenida completamente independiente de cualquier otro cableado y equipos, con excepción a lo permitido en (1) hasta (5).

- (1) Cableado de la fuente potencia normal ubicado dentro de las envolventes de los equipos de transferencia.
- (2) En luminarias de emergencias o salidas alimentadas desde dos fuentes.

- (3) Cableado desde dos fuentes dentro de una caja de conexiones común unida a una luminaria de salida o emergencia.
- (4) Cableado en una caja de conexiones común unida a un equipo, la cual contiene solamente el circuito ramal que alimenta el equipo y el circuito de emergencia suministrado por el equipo.
- (5) Cableado desde una fuente de emergencia para alimentar cualquier combinación de emergencia, legalmente requerida, o cargas opcionales de acuerdo con (a), (b), y (c):
 - a. Desde secciones separadas de un tablero, con o si un bus común, o desde desconectadores individuales montados en cerramientos separados.
 - b. Estará permitido que el bus común o las secciones separadas del tablero o los cerramientos separados sean alimentados por uno o múltiples alimentadores sin protección de sobrecorriente en la fuente.

Excepción a (5)(b): Se permitirá protección de corriente en la fuente con la condición de que esté selectivamente coordinada con la protección de sobrecorriente aguas abajo.

- c. Los circuitos de emergencia y los legalmente requeridos no se originarán como circuitos de emergencia desde la misma sección vertical del tablero, cerramiento de tablero, o cerramiento individual del desconectador.

(C) Diseño del Cableado y Ubicación. El cableado de los circuitos de emergencia se diseñará y ubicará de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos que puedan causar fallas por inundaciones, hielo, incendios, vandalismo y otras condiciones adversas.

(D) Protección Contra Incendios. Los sistemas de emergencia darán cumplimiento a los requisitos adicionales de 700.9(D)(1) y (D)(2) en conjuntos de propiedades ocupadas por más de 1.000 personas o en edificios que tengan más de 23 m (75 pies) de altura y que estén dedicados a alguna de las siguientes actividades: sitios de reunión, educativas, comerciales o de oficinas, centros de detención y de corrección.

(1) Cableado del Circuito Alimentador. El cableado del alimentador dará cumplimiento a una de las siguientes disposiciones:

- (1) Estará instalado en espacios o áreas totalmente protegidos por sistemas automáticos de supresión de incendios
- (2) Será un sistema de circuito eléctrico de protección listado con clasificación ignífuga mínima de una hora.

NOTA: La guía de información UL para los circuitos eléctricos de los sistemas de protección (FHIT) contiene información para los requisitos de adecuada instalación a fin de lograr los regímenes contra el fuego.

- (3) Estará protegido por sistemas de barreras térmicas listadas para componentes de sistemas eléctricos
- (4) Estará protegido por conjuntos resistentes al fuego listados con régimen ignífugo no menor de una hora y contiene sólo circuitos de cableado de emergencia.
- (5) Estará protegido por una capa de concreto con espesor mínimo de 50 mm (2 pulg.)
- (6) Estará instalado dentro de un cable listado cuyo régimen ignífugo no menor de una hora mantenga la integridad del circuito cuando se instale según los requisitos del listado.

(2) Equipos del Circuito Alimentador. Los equipos del alimentador (incluidos los suiches de transferencia, transformadores y tableros de distribución) estarán instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de supresión de incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono) o en espacios con protección ignífuga de una hora.

NOTA: Para la definición del tipo de actividad de un edificio véase NFPA 101-2006, 4.1, *Life Safety Code*.

(3) Cableado de Control del Generador. Los conductores de control instalados entre el equipo de transferencia y el generador de emergencia se mantendrán independientes de otro cableado y darán cumplimiento a las condiciones de 700.9(D)(1).

III. Fuentes de Potencia

700.12 Requisitos Generales. El suministro eléctrico del sistema de emergencia será tal que, en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios afectados, el suministro de emergencia para el iluminación, potencia o ambos se restablezca dentro del tiempo necesario para la aplicación sin exceder 10 segundos. El sistema de suministro para fines de emergencia, adicional a los servicios normales del edificio cumplirá los requisitos generales de este Artículo y será de uno o más de los sistemas que se indican en 700.12(A) hasta (E). Equipos unitarios de acuerdo con 700.12(F) cumplirán con los requisitos de esta Sección.

Al seleccionar una fuente de potencia de emergencia se considerará la ocupación y el tipo de servicio por atender, si es de mínima duración, como la evacuación de un teatro, o de mayor duración, como para el suministro de potencia e iluminación debido a la falta de electricidad durante un

periodo indefinido provocado por una falla dentro o fuera del edificio.

Los equipos de emergencia se diseñarán y ubicarán de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas debido a inundaciones, hielo, incendios o vandalismos.

En los equipos de las fuentes de energía para los sistemas de emergencia descritos en 700.12(A) hasta (E) cuando la ocupación supere las 1000 personas, o en una edificación superior a los 23 m (75 pies) de altura, con cualquiera de las siguientes funciones — actividades educativas, comerciales o de oficinas, viviendas, comisarías y centros de detención o en los que haya lugares de reunión—serán instalados en espacios completamente protegidos por sistemas aprobados de supresión automática de incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.) o en espacios con clasificación ignífuga de una hora.

NOTA Nº 1: Para definición del tipo de actividad de un edificio véase NFPA 101-2006, 4.1 *Life Safety Code*.

NOTA Nº 2: La asignación del grado de confiabilidad de la fuente de energía de un sistema de emergencia dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación particular.

(A) Baterías Estacionarias. Las baterías estacionarias usadas como fuentes de energía para los sistemas de emergencia serán de régimen y capacidad adecuada para suministrar y mantener la carga total por un periodo mínimo de 1,5 horas sin que la tensión aplicada caiga por debajo del 87,5% del nominal.

Las baterías, ya sean tipo ácido ó alcalino, serán diseñadas y construidas con requisitos para servicio de emergencia y compatibles con el cargador para la instalación específica.

Para baterías libres de mantenimiento (selladas), el envase no requerirá ser transparente. Sin embargo, las baterías de plomo-ácido que requieren que se les agregue agua deberán tener envases transparentes o translúcidos. No se utilizarán baterías de automóvil.

La instalación será equipada con un medio de carga automático de baterías.

(B) Grupo Generador

(1) Accionamiento del Generador Base. Para un grupo generador aceptado por la autoridad competente y dimensionado de acuerdo con lo establecido en 700.5 se dispondrá de un medio de fuerza motriz con arranque automático y transferencia y operación de todos los circuitos eléctricos requeridos en caso de falla del servicio. Se proveerá un

dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento en un corto tiempo del suministro normal.

(2) Accionamiento con Motor de Combustión Interna. Cuando se use una máquina de combustión interna, como fuerza motriz se proveerá en el sitio una cantidad de combustible suficiente para la operación a plena carga del sistema durante un tiempo no menor de dos (2) horas. Cuando se requiera potencia para accionar las bombas de transferencia de combustible para el suministro de combustible al tanque diario, estas bombas estarán conectadas al sistema de emergencia.

(3) Doble Alimentación. La fuerza motriz no dependerá exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento o de la red de agua municipal para su refrigeración. Cuando se utilicen duales de combustible se proveerán medios de transferencia automática de un sistema a otro.

Excepción: Cuando exista baja probabilidad de una falla simultánea de los suministros de energía por la compañía de electricidad y de gas, y donde sea aceptado por la autoridad competente, se permitirá utilizar sistemas diferentes de combustible a los propios del sitio.

(4) Potencia de Baterías y Compuertas de Ventilación. Cuando se utilicen baterías estacionarias para control o potencia de control o como medio de arranque motor, estas serán adecuadas para este fin y estarán equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo generador. Cuando se requiera el cargador de baterías para la operación del grupo generador estará conectado al sistema de emergencia. Cuando se requiera potencia para operar las compuertas del sistema de ventilación del generador, éstas estarán conectadas al sistema de emergencia.

(5) Fuente Auxiliar de Potencia. Cuando se requiera continuidad del servicio, se aceptará una fuente auxiliar la cual energizará el sistema de emergencia mientras el generador tome la carga, tiempo que puede ser de más de 10 seg.

(6) Grupos Generadores a la Intemperie. Cuando un generador cubierto con un techo en exteriores se equipe con un medio de desconexión fácilmente accesible, ubicado dentro de la visual de la edificación o estructura servida, no se requerirá otro medio de desconexión en el sitio donde los conductores activos penetren a la edificación o estructura. El medio de desconexión cumplirá los requisitos de 225.36.

(C) Fuentes de Potencia Sin Interrupción (UPS). Las fuentes de alimentación sin interrupción usadas para suministrar energía a los sistemas de emergencia cumplirán con lo establecido en el Artículo 700.12(A) y (B).

(D) Acometida Separada. Cuando sea aprobado por la autoridad competente se permitirá una segunda acometida que esté disponible para utilizar como una fuente de emergencia. Esta acometida cumplirá las disposiciones aplicables de la Sección 230 y los siguientes requisitos adicionales:

- (1) Acometida aérea o subterránea separada
- (2) Conductores de acometida suficientemente separados tanto eléctrica como físicamente de la acometida de servicio normal, con el objeto de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

(E) Sistema de Celda de Combustible. Los sistemas de celda de combustible usados como sistemas de potencia de emergencia serán adecuadamente dimensionados para alimentar y mantener la carga total a lo menos por 2 horas a plena demanda de operación.

Los sistemas de celda de combustible cumplirán los requisitos de la Sección 692 Partes II a VIII.

Cuando un sistema de celda individual de combustible sirve como alimentación normal para un edificio o grupo de edificios considerados, él no será usado como fuente única para el sistema de alimentación de respaldo de emergencia.

(F) Equipos Unitarios. Los equipos unitarios individuales para iluminación de emergencia constarán de:

- (1) Batería recargable
- (2) Cargador de batería
- (3) Previsión para una o más lámparas montadas en los equipos, o terminales para lámparas remotas, o ambas
- (4) Relé que energice automáticamente las lámparas al faltar el suministro normal al equipo.

Las baterías serán de régimen y capacidad adecuada para mantener como mínimo un voltaje del 87,5% de la tensión nominal, para la carga total de todas las lámparas asociadas a la unidad durante un periodo de al menos 1,5 horas o el equipo unitario será capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60% de la iluminación inicial de emergencia por un periodo de al menos 1,5 horas. Las baterías, de tipo ácido o alcalino, deberán diseñarse y construirse para cumplir con los requisitos del servicio de emergencia.

Los equipos unitarios estarán fijos en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el cableado de cada unidad estará de acuerdo con los requisitos de métodos de cableado del Capítulo 3 de este Código. Se permitirá conectar los equipos con cordón flexible y enchufe, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 900 mm (3 pies). El circuito ramal que alimenta al equipo unitario será del mismo circuito ramal

que alimenta normalmente la iluminación del área y estará conectado antes de cualquier suiche local. El circuito ramal que alimenta al equipo unitario estará claramente identificado en el panel de distribución. Las luminarias de emergencia que recibe su alimentación de un equipo unitario y que no forma parte de él, estarán cableadas al equipo unitario como se indica en 700.9 y por uno de los métodos de cableado del Capítulo 3.

Excepción: En un área separada y continua alimentada por un mínimo de tres circuitos de iluminación normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para el equipo unitario, si se origina del mismo tablero que alimenta a los circuitos normales de iluminación y provisto de un sistema de bloqueo.

IV. Circuitos del Sistema de Emergencia para Iluminación y Potencia

700.15 Cargas en Circuitos Ramales de Emergencia. Los circuitos de iluminación de emergencia no alimentarán otros artefactos ni lámparas que no sean aquellos especificados como requeridos para su uso en los circuitos de emergencia.

700.16 Iluminación de Emergencia. La iluminación de emergencia incluirá todos los medios necesarios para la iluminación de las salidas, señales luminosas de salidas, y todas aquellas otras luces especificadas como necesarias para proveer una iluminación adecuada.

Los sistemas de iluminación de emergencia serán diseñados e instalados de modo que la falla de un elemento, por ejemplo un bombillo quemado, no deje a oscuras los espacios que requieran iluminación de emergencia.

Cuando el único medio de iluminación normal consista en lámparas de descarga de gran intensidad, tales como las de vapor de sodio o mercurio de alta y baja presión o las de halógenos, el sistema de iluminación de emergencia estará diseñado para que funcione hasta que se restablezca totalmente la iluminación normal.

Excepción: Cuando se han tomado medidas alternativas que aseguren que el nivel de iluminación de emergencia se mantenga.

700.17 Circuitos para Iluminación de Emergencia. Los circuitos ramales que alimentan iluminación de emergencia se instalarán de tal manera que, cuando se interrumpa el suministro de la iluminación normal, reciban servicio de una fuente de emergencia que cumpla los requisitos de 700.12. Tal instalación se obtendrá por uno de los medios siguientes:

- (1) Fuente de suministro para iluminación de emergencia, independiente del sistema general de iluminación, con

- medios para realizar automáticamente la transferencia de la iluminación de emergencia en caso de falla del sistema general de iluminación
- (2) Dos o más sistemas completos y separados, cada uno con su fuente de suministro de manera que cada sistema provea suficiente potencia para la iluminación de emergencia.

A menos que ambos sistemas se utilicen para iluminación normal y se mantengan encendidos simultáneamente, se proveerán medios automáticos para energizar un sistema cuando falle el otro. Uno, otro o ambos sistemas podrán formar parte del sistema general de iluminación del local protegido, si los circuitos para iluminación de emergencia están instalados de acuerdo con otros artículos de esta Sección.

700.18 Circuitos para Potencia de Emergencia. Los circuitos ramales que alimentan equipos clasificados como de emergencia, tendrán una fuente de energía de emergencia a la que se pueda transferir automáticamente la carga cuando falle el suministro normal.

V. Control - Circuitos de Iluminación de Emergencia

700.20 Requisitos para Suiches. El suiche o los suiches instalados en los circuitos de iluminación de emergencia se dispondrán de modo que sólo personas autorizadas tengan control sobre la iluminación de emergencia.

Excepción N° 1: Cuando dos o más suiches simples conectados en paralelo para controlar un solo circuito, al menos uno de ellos será accesible a personas autorizadas.

Excepción N° 2: Se permitirá instalar suiches adicionales que solamente enciendan luces de emergencia, pero no para apagarlas.

No se permitirá instalar suiches en serie de 3 ó 4 vías.

700.21 Ubicación de Suiches. Todos los suiches manuales que controlan circuitos de emergencia estarán ubicados en lugares convenientes para que las personas responsables de su manipulación tengan cómodo acceso a los mismos. En lugares cubiertos por las Secciones 518 y 520 existirá un suiche para controlar el sistema de luces de emergencia instalado en el vestíbulo o en un lugar fácilmente accesible.

En ningún caso se instalarán en la sala de proyección, en el escenario o estrado los suiches de luces de emergencia de un cine, teatro o lugar de reunión.

Excepción: Cuando se hayan instalado varios suiches se permitirá que uno de ellos esté en dichos lugares, pero instalado

de modo que permita encender las luces de emergencia, pero no apagarlas.

700.22 Luces Exteriores. Se permitirá desconectar por un dispositivo automático activado por la luz del día (celda fotoeléctrica) aquellas luces del exterior de un edificio que no se requieran cuando exista suficiente luz de día.

700.23 Sistema Regulador de Luz (dimmer). Un sistema de regulador compuesto con más de una unidad y listado para usar en sistemas de emergencia estará permitido como dispositivo de control para energizar los circuitos de alumbrado de emergencia. Si falla la alimentación normal, el sistema regulador de luz podrá energizar en forma selectiva solamente los circuitos necesarios para proveer la mínima iluminación de emergencia. Todos los circuitos ramales alimentados desde un gabinete de sistema regulador de luz cumplirán con los métodos de cableado de la Sección 700.

VI. Protección de Sobrecorriente

700.25 Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal serán accesibles solamente a personas autorizadas.

NOTA: Si se instalan fusibles e interruptores automáticos en los circuitos de emergencia coordinados de modo que se eliminan selectivamente las corrientes de fallas, se incrementará la confiabilidad del sistema.

700.26 Protección del Equipo de Fallas a Tierra La fuente alterna de los sistemas de emergencia no requerirá protección de falla a tierra del equipo con un medio automático de desconexión. La indicación de falla a tierra de la fuente será suministrada según 700.7(D).

700.27 Coordinación. Los dispositivos de sobrecorriente de los sistemas de emergencia serán coordinados selectivamente con todos los dispositivos de sobrecorriente en el lado de alimentación.

Excepción: La coordinación selectiva no se requerirá en (1) ó (2):

(1) *Entre los dispositivos de protección de sobrecorriente de primario y secundario del transformador, en donde sólo existe un o un conjunto de dispositivo(s) de sobrecorriente en el secundario del transformador.*

(2) *Entre los dispositivos de protección de sobrecorriente de la misma capacidad (en amperios) conectados en serie.*

SECCIÓN 701

Sistemas de Respaldo Requeridos por Ley

I. Disposiciones Generales

701.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de respaldo legalmente requeridos, consistentes de circuitos y equipos dedicados a suministrar, distribuir y controlar la electricidad para los servicios que requieran de iluminación, potencia o ambos, cuando el sistema o la fuente normal de electricidad se haya interrumpido.

Los sistemas cubiertos por esta Sección solamente incluyen aquellos que están instalados permanentemente en su totalidad incluyendo la fuente de alimentación.

NOTA N° 1: Para información adicional, véase NFPA 99-2005 *Standard for Health Care Facilities*.

NOTA N° 2: Para información adicional sobre el funcionamiento de los sistemas eléctricos de emergencia y de reserva, véase NFPA 110-2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

NOTA N° 3: Para información adicional, véase ANSI/IEEE 446-1995, *Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications*.

701.2 Definiciones

Sistemas de Respaldo Legalmente Requeridos (Legally Required Standby Systems). Los sistemas de reserva legalmente requeridos por los reglamentos municipales, estatales, nacionales u otros códigos, o por cualquier autoridad competente, estarán destinados a suministrar automáticamente potencia a determinadas cargas (excepto los sistemas clasificados de emergencia) en el caso de que falle el suministro eléctrico normal.

NOTA: Los sistemas de reserva legalmente requeridos son típicamente instalados para servir cargas, tales como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones, sistemas de ventilación y extracción de humos, sistemas de drenaje, sistemas de iluminación y procesos industriales, que cuando son interrumpidos por falla del suministro eléctrico normal, podrían crear riesgos o dificultar las operaciones de extinción de incendio y de rescate.

701.3 Aplicación de Otras Secciones. A excepción de lo modificado en esta Sección, todas las secciones de este Código serán aplicables.

701.4 Aprobación de Equipos. Todos los equipos serán aprobados para su uso.

701.5 Ensayos y Mantenimiento para Sistemas de Respaldo Legalmente Requeridos.

(A) **Realizar o Presenciar Ensayos.** La autoridad competente realizará o presenciará los ensayos del sistema completo, una vez instalado.

(B) **Ensayos Periódicos.** Los sistemas serán ensayados periódicamente, en plazos que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que los sistemas se mantienen en perfecto estado de funcionamiento.

(C) **Mantenimiento del Sistema de Baterías.** Cuando algún sistema o unidad emplee baterías, incluyendo las utilizadas para el arranque o encendido de la potencia motriz, la autoridad competente exigirá su mantenimiento periódico.

(D) **Registros por Escrito.** Se mantendrá un registro escrito de tales ensayos y mantenimientos.

(E) **Ensayos Bajo Carga.** Se proveerán medios para el ensayo bajo carga de todo el sistema de reserva legalmente requerido.

NOTA: Véase NFPA 110-2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems* para procedimientos de ensayos y de mantenimiento de sistemas de suministro de emergencia (EPSSs).

701.6 Capacidad y Régimen. Un sistema de reserva legalmente requerido tendrá la capacidad y régimen adecuado para que todas las cargas conectadas puedan funcionar simultáneamente. Los equipos de los sistemas de reserva legalmente requeridos soportarán la máxima corriente de falla en sus terminales.

Estará permitido que la fuente de alimentación alterna alimento a ambos sistemas, de reserva legalmente requerido y cargas de reserva opcional bajo las siguientes condiciones:

- (1) Cuando la fuente alterna tenga suficiente capacidad para manejar las cargas conectadas
- (2) Se provea un sistema automático de toma de carga y bote de carga según la necesidad para asegurar la alimentación adecuada a los circuitos de reserva legalmente requeridos.

701.7 Equipo de Transferencia.

(A) **Disposiciones Generales.** Los equipos de transferencia, incluyendo los suiches de transferencia automáticos, serán

automáticos, e identificados para uso como equipo de reserva y aprobado por la autoridad competente. Los equipos de transferencia serán diseñados e instalados para prevenir la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de reserva en cualquier operación del equipo de transferencia. Los equipos de transferencia y los sistemas de generación instalados para permitir la operación en paralelo con la fuente normal, cumplirán con las disposiciones de la Sección 705.

(B) Suiches de Desvío y Separación. Se permitirán medios para separar el suiche de transferencia. Cuando se usen suiches de aislamiento, se evitará la operación en paralelo accidental.

(C) Suiches de Transferencia Automática. Los suiches de transferencia automática serán de operación eléctrica y con sus contactos mecánicamente mantenidos. Los suiches de transferencia automática, de 600 V ca y menores, estarán listados para usar en sistemas de reserva legalmente requerido.

701.8 Señales. Donde sea posible, se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los propósitos descritos en 701.8(A), (B) y (C).

(A) Avería. Para indicar avería de la fuente de reserva.

(B) Operando. Para indicar que la fuente de reserva está funcionando.

(C) No Operando. Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

NOTA: Para las señales de los grupos electrógenos véase NFPA 110-2005 (ANSI), *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

701.9 Señalización

(A) Equipo de Reserva Obligatorio. En la entrada a la acometida se colocará un rótulo que indique el tipo y ubicación de las fuentes de suministro de reserva legalmente obligatorias.

Excepción: No es necesario instalar señales en los equipos unitarios, como se indica en 701.11(G).

(B) Puesta a Tierra. Cuando el conductor de tierra del equipo de emergencia obligatorio esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente, cerca del electrodo se deberá colocar un aviso en el lugar de la conexión a tierra que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que estén conectadas en ese sitio.

II. Cableado del Circuito

701.10 Cableado de Sistemas de Reserva Requeridos por Ley. Se permitirá que el cableado de los sistemas de reserva legalmente requeridos ocupe las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes con otro cableado.

III. Fuentes de Potencia

701.11 Sistemas de Reserva Requeridos por Ley. El suministro eléctrico del sistema de reserva será tal que en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios afectados, el suministro de reserva esté disponible dentro del tiempo requerido para su uso, pero que no exceda de 60 segundos. El sistema de reserva legalmente requerido, adicional a los servicios normales del edificio, podrá comprender uno o más de los sistemas descritos en 701.11(A) hasta (F). El equipo unitario de acuerdo a 701.11 (G) deberá satisfacer los requerimientos aplicables de esta Sección.

Al elegir la alimentación de un sistema de reserva legalmente requerido se considerará el tipo de servicio por alimentar ya sea de corta o larga duración.

Los equipos de reserva legalmente requeridos se diseñarán y ubicarán de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas por inundaciones, incendios y vandalismo.

NOTA: El grado de confiabilidad de la fuente de suministro de un sistema de reserva dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación particular.

(A) Baterías Estacionarias. Las baterías usadas como fuente de energía para los sistemas legalmente requeridos serán de régimen y capacidad adecuada para suministrar y mantener la carga total por un mínimo de 1,5 horas sin que la tensión aplicada caiga por debajo del 87,5% de la tensión nominal.

Las baterías, ya sean de tipo ácido ó alcalino, serán diseñadas y construidas para que reúnan los requisitos de servicio de reserva y serán compatibles con el cargador para la instalación específica.

Para baterías libres de mantenimiento el envase no requerirá ser transparente. Sin embargo, las baterías de plomo-ácido que requieran se les agregue agua tendrán envases transparentes o translúcidos. No se utilizarán baterías de automóvil.

La instalación contará con un medio de carga automático de baterías.

(B) Grupo Generador

(1) Accionado por Fuerza Motriz. Se suministrarán medios para el arranque automático del grupo generador accionado por fuerza motriz aceptado por la autoridad competente y de capacidad de acuerdo con lo establecido en 701.6. Se proveerán medios para el arranque automático de la fuerza motriz cuando falle el servicio normal y para la transferencia y operación automática de todos los circuitos eléctricos requeridos. Se proveerá un dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento en corto tiempo del suministro normal.

(2) Motor de Combustión Interna como Fuerza Motriz. Cuando se use una máquina de combustión interna como fuerza motriz se dispondrá en el sitio una cantidad de combustible suficiente para la operación del sistema por un lapso no menor de dos horas a plena carga.

(3) Doble Alimentación. La fuerza motriz no dependerá exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento o de agua municipal para su refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de combustible, se proveerán medios de transferencia automática de un sistema a otro, cuando se tenga doble alimentación.

Excepción: Cuando exista poca probabilidad de una falla simultáneamente del suministro de energía por la compañía eléctrica y del suministro de gas, y donde sea aceptado por la autoridad competente, se permitirá utilizar sistemas de combustible externos.

(4) Potencia de Baterías. Cuando se utilicen baterías para control o potencia para señalización o como medio de arranque de la potencia motriz, serán adecuadas para este fin y equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo generador.

(5) Generador en Exteriores. Cuando un generador cubierto con un techo en exteriores se equipe con un medio de desconexión fácilmente accesible, ubicado en la visual desde la edificación o estructura servida, no será necesario otro medio de desconexión en el sitio donde los conductores activos sirvan o penetren a la edificación o estructura. El medio de desconexión cumplirá los requisitos de 225.36.

(C) Fuentes de Potencia Sin Interrupción (UPS). Las fuentes de alimentación sin interrupción usadas para suministrar energía a los sistemas de reserva legalmente requeridos cumplirán con lo establecido en 701.11(A) y (B).

(D) Acometida Separada. Cuando esté aprobado, se permitirá una acometida separada para la fuente de alimentación de respaldo legalmente requerida. Esta acometida cumplirá las

disposiciones de la Sección 230, acometida aérea o subterránea, y estará suficientemente separada tanto eléctrica como físicamente de la acometida de servicio normal, con el objeto de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro ante la ocurrencia en la otra acometida.

(E) Conexión Antes del Medio de Desconexión de la Acometida. Cuando lo permita la autoridad competente, se podrá conectar el sistema de reserva obligatorio antes del medio de desconexión de la acometida, pero no dentro del gabinete, envolvente, o sección vertical donde ésta de encuentre. La acometida de reserva obligatoria estará suficientemente separada del medio de desconexión de la acometida normal para evitar la interrupción simultánea del suministro de ambas fuentes si se produjera una falla en el edificio o grupo de edificios servidos.

NOTA: Para información sobre la conexión permitida de equipos antes del medio de desconexión de la acometida, véase 230.82.

(F) Sistema de Celda de Combustible. Los sistemas de celdas de combustible usados como fuente de potencia para los sistemas de respaldo legalmente requeridos serán de capacidad adecuada para alimentar y mantener la carga total por un mínimo de 2 horas a plena carga de operación.

La instalación de los sistemas de celda de combustible cumplirá los requisitos de la Sección 692 Partes II a VIII.

Cuando un sistema individual de celda de combustible sirva como fuente de alimentación normal a un edificio o grupo de edificios considerados, él no servirá como la fuente única de potencia para el sistema de reserva legalmente requerido.

(G) Equipos Unitarios. Los equipos unitarios para iluminación de reserva obligatoria constarán de lo siguiente:

- (1) Batería recargable
- (2) Cargador de batería
- (3) Previsión para una o más lámparas o lámparas montadas en los equipos, o terminales para lámparas remotas
- (4) Relé que encienda automáticamente las lámparas al fallar el suministro normal al equipo.

Las baterías serán de características y capacidad adecuadas para mantener como mínimo la tensión al 87,5% de su valor nominal, para la carga total de todas las lámparas asociadas a la unidad durante un período de al menos de 1,5 horas o el equipo unitario será capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60% de la iluminación inicial de reserva por un período de al menos 1,5 horas. Las baterías, del tipo ácido ó alcalino, se diseñarán y construirán con los requisitos del servicio de reserva.

Los equipos unitarios estarán fijos en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el cableado de cada unidad estará de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de cableado del Capítulo 3. Se permitirá conectar los equipos con cordón flexible y enchufe, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 900 mm (3 pies). El circuito ramal que alimenta al equipo unitario será del mismo circuito ramal que alimenta normalmente la iluminación del área y estará conectado antes de cualquier suiche local. La iluminación de emergencia requerida legalmente que recibe su alimentación de un equipo unitario y que no forma parte de él, estará cableada al equipo unitario por uno de los métodos de cableado del Capítulo 3.

Excepción: En un área separada y continua alimentada por un mínimo de tres circuitos de iluminación normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para el equipo unitario si se origina del mismo tablero que alimenta a los circuitos normales de iluminación y provisto de un mecanismo de bloqueo.

IV. Protección de Sobrecorriente

701.15 Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal en los circuitos de reserva obligatorios serán accesibles únicamente a personas autorizadas.

701.17 Protección de Falla a Tierra para Equipos. La fuente alterna de los sistemas de emergencia no requerirá protección contra falla a tierra del equipo.

701.18 Coordinación. Los dispositivos de sobrecorriente de los sistemas de respaldo legalmente requeridos serán coordinados selectivamente con todos los dispositivos de sobrecorriente del lado de alimentación.

Excepción: La coordinación selectiva no se requerirá en (1) ó (2):

- (1) *Entre los dispositivos de protección de sobrecorriente de primario y secundario del transformador, en donde sólo existe un o un conjunto de dispositivo(s) de sobrecorriente en el secundario del transformador.*
- (2) *Entre los dispositivos de protección de sobrecorriente de la misma capacidad (en amperios) conectados en serie.*

SECCIÓN 702

Sistemas de Respaldo Opcionales

1. Disposiciones Generales

702.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación y operación de los equipos de respaldo opcionales.

Los sistemas considerados en esta Sección consisten en aquellos que están instalados permanentemente en su totalidad, incluyendo la fuerza motriz y aquellos que están concebidos para la conexión desde una fuente alterna portátil al sistema de cableado de un predio.

702.2 Definición

Sistemas de Respaldo Opcionales (Optional Standby Systems). Aquellos sistemas destinados a suplir potencia a instalaciones públicas o privadas o propiedades donde la integridad de la vida no depende del funcionamiento del sistema. Los sistemas de reserva opcional están destinados a alimentar la carga seleccionada en forma manual o automáticamente generando energía eléctrica en sitio.

NOTA: Los sistemas de reserva opcionales se instalan normalmente para ofrecer una fuente auxiliar de energía eléctrica a instalaciones como edificios comerciales e industriales, granjas y edificios residenciales, para cargas como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones, sistemas de informática y procesos industriales que, si se interrumpieran debido a un corte de energía, podría causar incomodidades, interrupciones graves de los procesos, daños a los productos o procesos en curso, etc.

702.3 Aplicación de Otras Secciones. A excepción de lo modificado en esta Sección, se aplicarán todas las Secciones que correspondan de este Código.

702.4 Aprobación de Equipos. Todos los equipos serán aprobados para su uso.

702.5 Capacidad y Régimen.

(A) Corriente de Cortocircuito Disponible. Los equipos de los sistemas de reserva opcionales serán adecuados para la máxima corriente de cortocircuito disponible en sus terminales.

(B) Capacidad del Sistema. Los cálculos de carga en los sistemas de reserva opcionales se harán de acuerdo con la Sección 220 o por otro método aprobado.

(1) Equipo de Transferencia Manual. Cuando se usa un equipo de transferencia manual, el sistema opcional de reserva tendrá la capacidad y régimen adecuado para alimentar todo el equipo que se pretende operar de una vez. Se permitirá que el usuario del sistema opcional de reserva elija las cargas que quiera conectar a dicho sistema.

(2) Equipo de Transferencia Automática. Cuando se usa un equipo de transferencia automática, el sistema opcional de reserva cumplirá con (2)(a) ó (2)(b).

(a) Plena Carga. La fuente de respaldo será capaz de suplir la carga total que es transferida por el equipo de transferencia automática.

(b) Manejo de Carga. Cuando se usa un sistema que maneja automáticamente la carga conectada, la fuente del sistema tendrá la capacidad suficiente para alimentar la carga máxima que será conectada por el sistema de manejo de carga.

702.6 Equipo de Transferencia. El equipo de transferencia será adecuado para el uso previsto, diseñado e instalado de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de reserva en cualquier operación del equipo de transferencia. Los equipos de transferencia y los sistemas de producción eléctrica instalados para permitir la operación en paralelo con la fuente normal cumplirán las disposiciones de la Sección 705.

Se permitirá que el equipo de transferencia conectado después del dispositivo de protección del circuito ramal contenga otros dispositivos suplementarios de protección de sobrecorriente con régimen de interrupción suficiente para la corriente de falla que pueda producir el generador. Los dispositivos de protección suplementaria de sobrecorriente serán parte del equipo de transferencia listado.

El equipo de transferencia será exigido para todos los sistemas de respaldo sujetos a las disposiciones de esta Sección y para el servicio de electricidad pública ya sea normal o de respaldo.

Excepción: Estará permitido la conexión temporal de un generador portátil sin equipo de transferencia cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado atenderá la instalación y cuando la alimentación normal está físicamente aislada por un medio de desconexión con candado o por la desconexión de los conductores de alimentación normal.

702.7 Señales. Se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

(1) Avería. Para indicar avería del sistema de reserva opcional.

(2) Operando. Para indicar que la fuente de reserva está funcionando.

Excepción: No serán necesarias las señales para las fuentes de generación portátiles de emergencia.

702.8 Señalización

(A) En Espera. En la entrada a la acometida se pondrá un letrero que indique el tipo y ubicación exacta del sistema de reserva opcional. No será necesario instalar señales en los equipos unitarios de iluminación de reserva.

(B) Puesta a Tierra. Cuando el conductor del circuito de tierra de la fuente de opcional de respaldo esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente de suministro, cerca del punto de conexión se colocará un letrero que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que estén conectadas a ese sitio.

II. Cableado del Circuito

702.9 Cableado de Sistemas de Respaldo Opcional. Se permitirá que el cableado de los sistemas de reserva opcionales ocupen las mismas canalizaciones, cajas y gabinetes con otro cableado general.

III. Puesta a Tierra

702.10 Puesta a Tierra del Generador Portátil.

(A) Sistemas Derivados Separadamente. Cuando se utilice una fuente opcional portátil como un sistema derivado separadamente, será puesto a tierra al electrodo de tierra de acuerdo con 250.30.

(B) Sistemas No Derivados Separadamente. Cuando se utilice una fuente opcional portátil como un sistema no derivado separadamente, el conductor de tierra de equipos será conectado equipotencialmente con el sistema del electrodo de tierra.

IV. Fuentes de Potencia

702.11 Conjuntos de Generadores en Exteriores. Cuando un generador instalado en una caseta techada exterior está equipado con un medio de desconexión fácilmente accesible ubicado a la vista desde la estructura o edificio alimentado, no

será necesario otro medio de desconexión donde los conductores activos sirven o pasan a través del edificio o estructura. Los medios de desconexión cumplirán los requisitos de 225.36.

SECCIÓN 705

Fuentes de Generación de Potencia Eléctrica Interconectadas

I. Disposiciones Generales

705.1 Alcance. Esta Sección cubre la instalación de una o más fuentes de producción de potencia eléctrica operando en paralelo con una o varias fuentes primarias de electricidad.

NOTA: Ejemplos de tipos de fuentes primarias de energía eléctrica son las centrales eléctricas o las fuentes de generación en sitio.

705.2 Definiciones.

Sistema Híbrido: Es un sistema compuesto por múltiples fuentes de potencia. Estas fuentes de potencia pueden incluir fotovoltaicas, eólicas, generadores micro-hidráulicos, moto generadores, y otros, pero no incluyen los sistemas de la red de producción y distribución eléctrica. Los sistemas de almacenamiento de energía, como baterías, ruedas de inercia, o equipo de almacenamiento de superconductores magnéticos no constituyen una fuente de potencia para efectos de esta definición.

Punto Común de Acoplamiento. Es el punto en el cual se produce la interfase del sistema del cliente con el sistema de la red de producción y distribución en un sistema interactivo. Típicamente, esto corresponde al lado de la carga del medidor de potencia de la red.

Círculo de Salida el Inversor Interactivo de Servicio. Son los conductores entre el inversor interactivo de servicio y el equipo de acometida u otra fuente de producción de electricidad, tal como la red de servicio público de producción y distribución de electricidad.

705.3 Otras Secciones. Las fuentes de producción de potencia eléctrica interconectadas cumplirán las disposiciones de esta Sección y los requisitos aplicables de las secciones de la Tabla 705.3.

705.4 Aprobación del Equipo. Todos los equipos serán aprobados para el uso específico. Los inversores interactivos de servicio para sistemas interconectados serán listados e identificados para servicio de interconexión.

705.10 Directorio. Se instalará una placa permanente ó directorio denotando todas las fuentes de producción de energía eléctrica sobre o en el predio capaces de ser interconectadas.

Excepción: En las instalaciones con gran número de fuentes de generación de energía eléctrica, se permitirá designarlas por grupos.

Tabla 705.3 Otras Secciones

Equipo / Sistema	Sección
Generadores	445
Sistemas de emergencia	700
Sistemas requeridos por Ley	701
Sistemas fotovoltaicos solares	690
Sistemas de celda de combustible	692
Sistemas de respaldo opcionales	702

705.12 Punto de Conexión. Las salidas de los sistemas de producción de energía eléctrica serán interconectadas como se especifica en 712(A), (B), (C) o (D).

(A) Lado de Alimentación. Estará permitido que una fuente de producción de potencia sea conectada en el lado de alimentación del medio de desconexión como permitido por 230.82(6).

(B) Sistemas Eléctricos Integrados. Se permitirá interconectar las salidas en un punto o puntos cualquiera del predio cuando el sistema se califique como un sistema eléctrico integrado e incorpore equipos de protección de acuerdo con lo establecido en todos los artículos aplicables de la Sección 685.

(C) Mayor que 100 kW. Se permitirá interconectar las salidas en un punto o puntos cualquiera (s) de la propiedad cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- (1) El total de las fuentes de suministro no pertenecientes a la compañía eléctrica tenga una capacidad superior a 100 kW o la acometida es superior a 1.000 voltios.
- (2) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que el servicio será operado por personas calificadas
- (3) Se establezcan y mantengan las medidas de seguridad y protección adecuadas de todos los equipos.

(D) Inversores Interactivos de Servicio. Estará permitido que la salida de un inversor interactivo de servicio sea conectada en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida de otra(s) fuente(s) de cualquier equipo de distribución en el predio. Cuando el equipo de distribución incluyendo los tableros eléctricos alimentados simultáneamente por una(s) fuente(s)

primarias de electricidad y uno o más inversores interactivos de servicio, y cuando el equipo de distribución es capaz de alimentar circuitos ramales múltiples o alimentadores o ambos, las previsiones de interconexión del (los) inversores interactivos múltiples cumplirán con (D)(1) hasta (D)(7).

(1) Desconectador y Sobrecorriente Dedicado. Cada fuente de interconexión estará constituida con un dedicado medio de desconexión con interruptor o fusible.

(2) Capacidad de la Barra o Conductor. La suma de la capacidad en amperios de los dispositivos de sobrecorriente en los circuitos que suministran potencia a la barra o conductor no excederá el 120 % de la capacidad de la barra o conductor.

(3) Protección de Falla a Tierra. El punto de interconexión estará en el lado de línea de todos los equipos de protección de falla a tierra.

Excepción: Se permitirá hacer la conexión en el lado de la carga de la protección de falla a tierra con la condición que exista protección de falla a tierra para equipo desde todas las fuentes de corriente de falla a tierra. Los dispositivos de protección de falla a tierra usados con alimentaciones conectadas a los terminales del lado de la carga serán identificados y listados como adecuados para retro-alimentación.

(4) Marcación. Los equipos que contengan dispositivos de sobrecorriente en los circuitos que alimenten potencia a las barras o conductores alimentados de fuentes múltiples serán marcados para identificar la presencia de todas las fuentes.

(5) Adecuado para Retro-alimentación. Los interruptores, si son retro-alimentados, serán adecuados para dicha operación.

NOTA: Los interruptores que están marcados "Línea" y "Carga" han sido evaluados sólo en la dirección indicada. Los interruptores sin la indicación "Línea" y "Carga" han sido evaluados en ambas direcciones.

(6) Fijación. A los interruptores del tipo enchufe retro-alimentados desde los inversores interactivos de servicio que están listados y marcados como interactivos se les omitirá el sujetador adicional normalmente requerido por 408.36(D) para tales aplicaciones.

(7) Conexiones de Salida del Inversor. A menos que el panel tenga capacidad no menor que la suma del régimen en amperios de todos los dispositivos de sobrecorriente que lo alimentan, se ubicará una conexión en el lado opuesto (carga) desde la ubicación de entrada del alimentador o ubicación del circuito principal. La capacidad de la barra o conductor será dimensionada para las cargas conectadas de acuerdo con la

Sección 220. En sistemas con paneles conectados en serie, la capacidad del primer dispositivo de sobrecorriente conectado a la salida del inversor interactivo de servicio se utilizará para el cálculo de todas las barras y conductores. Se aplicará una etiqueta permanente al equipo de distribución con las siguientes o equivalentes palabras:

"CUIDADO
CONEXIONES DE SALIDA DEL INVERSOR
NO REUBICAR ESTE DISPOSITIVO
DE SOBRECORRIENTE"

705.14 Características de Salida. La salida de un generador u otras fuentes de producción de energía eléctrica operando en paralelo con un sistema de suministro eléctrico, será compatible en tensión, forma de onda y frecuencia del sistema al cual está conectado.

NOTA: El término compatible no significa que la forma de onda coincida exactamente con la de la fuente primaria.

705.16 Régimen de Interrupción y Corriente de Cortocircuito. Se considerará la contribución a la corriente de falla de todas las fuentes interconectadas para los regímenes de interrupción y corriente de cortocircuito de los equipos en los sistemas interactivos.

705.20 Medios de Desconexión, Fuentes. Se proveerán medios para desconectar todos los conductores activos de todos los demás conductores de las fuentes de producción de energía eléctrica.

705.21 Medios de Desconexión, Equipos. Se proveerán medios para desconectar los equipos de producción de energía eléctrica, tales como inversores interactivos de servicio o transformadores asociados con las fuentes de producción, de todos los conductores activos de todas las fuentes de suministro. No se requerirá que los equipos diseñados para operación y mantenimiento como parte integral de una fuente de generación que exceda 1.000 V tengan un medio de desconexión.

705.22 Dispositivo de Desconexión. Los medios de desconexión para conductores activos consistirán de uno o varios siúches operados manual o con potencia o interruptores automáticos con las siguientes características:

- (1) Ubicados donde estén accesibles.
- (2) Operables externamente, sin exponer al operador al contacto con partes energizadas y, si están accionados eléctricamente, de un tipo que pueda ser abierto manualmente en el caso de una falla de la fuente de suministro.
- (3) Con una indicación clara de la posición abierto o cerrado

- (4) Tener su régimen no menor al de la carga que soportará y a la corriente de falla que se va a interrumpir. Para desconectar equipos energizados por ambos lados, se proveerá un letrero que indique que todos los contactos del equipo pueden estar energizados.

NOTA N° 1 a (4): En sistemas de generación en paralelo algunos equipos incluyendo seccionadores de cuchilla y fusibles, podrían ser energizados en ambas direcciones. Véase 240.40.

NOTA N° 2 a (4): La interconexión a fuentes primarias fuera del predio podría requerir de un dispositivo de desconexión claramente visible.

- (5) Desconexión simultánea de todos los conductores activos del circuito.
 (6) Capaz de ser bloqueado en la posición (off) abierto.

705.30 Protección de Sobrecorriente. Los conductores estarán protegidos según lo establecido en la Sección 240. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente eléctrica tendrán un número suficiente de dispositivos de sobrecorriente ubicados de tal forma que provean protección de todas las fuentes.

(A) Sistemas Solares Fotovoltaicos. Los sistemas solares fotovoltaicos se protegerán de acuerdo con la Sección 690.

(B) Transformadores. La protección de sobrecorriente para transformadores con una fuente en cada lado, se proveerá de acuerdo con 450.3, considerando primero uno de los lados del transformador, ejemplo el primario, y después el secundario.

(C) Sistema de Celdas de Combustible. Los sistemas de celdas de combustible se protegerán de acuerdo con la Sección 692.

(D) Inversores Interactivos de Servicio. Los inversores interactivos de servicio se protegerán de acuerdo con 705.65.

(E) Generadores. Los generadores se protegerán de acuerdo con 705.130.

705.32 Protección de Falla a Tierra. Cuando se use una protección de falla a tierra, la salida de un sistema interactivo será conectada al lado de la alimentación de la protección de falla a tierra.

Excepción: Se permitirá que la conexión se haga en el lado de la carga de la protección de falla a tierra, siempre que los equipos estén protegidos de fallas a tierra producidas por todas las corrientes de fuentes de falla a tierra.

705.40 Pérdida de la Fuente Primaria. En el caso de pérdida de la fuente primaria, una fuente de producción de energía eléctrica se desconectará automáticamente de todos los conductores activos de la fuente primaria y no será reconectada hasta que se restablezca el servicio de la fuente primaria.

Excepción: Se permitirá que un inversor interactivo de servicio listado cese automáticamente de exportar potencia ante la pérdida de la fuente primaria y no será necesario que desconecte automáticamente los conductores activos desde la fuente primaria. Se permitirá que un inversor interactivo de servicio reasuma manualmente o automáticamente la exportación de potencia una vez que la fuente primaria se restablezca.

NOTA N° 1: Se pueden producir riesgos al personal y equipos asociados a la fuente primaria si una fuente interactiva de producción de energía eléctrica puede funcionar como una isla intencional. Se requieren métodos especiales de detección para determinar que ha ocurrido una falla en el sistema de suministro de la fuente primaria y si debiese existir desconexión automática. Cuando se restablece el sistema de suministro de la fuente primaria, también se pueden requerir métodos especiales de detección para limitar la exposición de fuentes de generación a la reconexión fuera de fase.

NOTA N° 2: Se pueden producir fuertes sobretensiones cuando se pierde la fuente primaria en equipos de generación de inducción conectados a sistemas de gran capacitancia debido a auto excitación.

Se permitirá que un inversor interactivo de servicio funcione independiente para alimentar cargas que han sido desconectadas del servicio de las fuentes de producción y distribución.

705.42 Pérdida de la Fuente Trifásica Primaria. Se desconectará automáticamente una fuente trifásica de generación de energía eléctrica de todos los conductores activos de los sistemas interconectados cuando se pierda una de las fases de la fuente. Esto no será aplicable para una fuente de producción de energía eléctrica que suministre potencia a un sistema de emergencia o de reserva legalmente requerido.

Excepción. Un inversor interactivo de servicio listado podrá cesar de exportar potencia en forma automática cuando una de las fases de la fuente se abra y no será necesario que en forma automática desconecte todos los conductores activos de la fuente primaria. Un inversor interactivo de servicio listado podrá en forma automática o manual restablecer la entrega de potencia al servicio cuando todas las fases de la fuente se hayan restablecido.

705.50 Puesta a Tierra. Las fuentes de producción de potencia eléctrica interconectadas serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: En los sistemas de corriente continua conectados a través de un inversor por una acometida puesta a tierra directamente, se permiten otros métodos que proporcionen al sistema una protección equivalente, y el cual utilice equipos listados e identificados para ese uso.

II. Inversores Interactivos de Servicio.

705.60 Corriente y Dimensionado del Circuito.

(A) Cálculo de la Corriente Máxima del Circuito. La corriente máxima del circuito se calculará de acuerdo con 705.60 (A)(1) y (A)(2).

(1) Corriente de Circuito de la Fuente al Inversor. La corriente máxima será la máxima corriente nominal de entrada al inversor.

(2) Corriente de Circuito de Salida del Inversor. La corriente máxima será la corriente nominal continua de salida del inversor.

(B) Ampacidad y Capacidad del Dispositivo de Sobre-corriente. El sistema de corriente del inversor se considera que sea continua.

(1) Dimensionamiento de Conductores y Dispositivos de Sobre-corriente. Los conductores del circuito y dispositivos de sobre-corriente se dimensionarán para conducir no menos de 125 % de la máxima corriente calculada de acuerdo con 705.60(A). Se permitirá que la capacidad o ajuste de los dispositivos de sobre-corriente sea según 240.4(B) y (C).

Excepción: Estará permitido para los circuitos ensamblados junto con los dispositivos de sobre-corriente y listados para operación continua a 100 % de su capacidad sean utilizados al 100 % de su régimen.

705.65 Protección de Sobre-corriente.

(A) Equipos y Circuitos. Los circuitos de alimentación al inversor, los conductores de los circuitos de las baterías y equipos se protegerán de acuerdo con la Sección 240. Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica tendrán dispositivos de sobre-corriente ubicados de manera que provean protección de sobre-corriente para todas las fuentes.

Excepción: No será necesario un dispositivo de protección de sobre-corriente para los conductores de circuito dimensio-

nados de acuerdo con 705.60(B) y ubicado donde aplique uno de los siguientes:

- (1) *No hay fuentes externas tales como circuitos de fuentes conectadas en paralelo, baterías o retro-alimentación de inversores.*
- (2) *La corriente de cortocircuito desde todas las fuentes no exceden la ampacidad de los conductores.*

NOTA: Una consideración para determinar si la protección de sobre-corriente adecuada desde todas las fuentes se provee para todos los conductores y módulos es la posible retro-alimentación de corriente de cualquier fuente de alimentación, incluyendo la alimentación desde un inversor a la salida de un circuito de inversor y los circuitos de fuentes de inversores.

(B) Transformadores de Potencia. La protección de sobre-corriente para un transformador con fuentes en cada lado se proveerá de acuerdo con 450.3 considerando primero un lado del transformador, y luego el otro lado del transformador, por ejemplo el primario.

Excepción: Se permitirá que un transformador cuyo lado conectado a la fuente de un inversor con un régimen no menor que la corriente de cortocircuito de salida del inversor no tenga protección de sobre-corriente de esa fuente.

(C) Circuitos de la Fuente del Inversor. Se permitirá suministrar protección de sobre-corriente en los circuitos de la fuente de inversores con dispositivos o tipos suplementarios de sobre-corriente en los circuitos ramales. Los dispositivos de sobre-corriente serán accesibles, pero no fácilmente accesibles. Los valores normales de los dispositivos de sobre-corriente permitidos por este artículo serán de tamaño con incrementos de un amperio, empezando en 1 amperio hasta 15. Los tamaños mayores sobre 15 A para dispositivos suplementarios de dispositivos de sobre-corriente se basarán en los tamaños normales suministrados por 240.6(A).

(D) Régimen en Corriente Continua. Los dispositivos de sobre-corriente, interruptores o fusibles, usados en cualquier porción del sistema de potencia del inversor interactivo de servicio serán listados para usar en circuitos de cc y tendrán los regímenes apropiados de tensión, corriente, y nivel de interrupción.

(E) Protección de Sobre-corriente en Serie. Se permitirá un único dispositivo de protección de sobre-corriente en conexiones de cadenas en serie de dos o más módulos.

705.70 Inversores Interactivos de Servicio Montados en Sistios No Fácilmente Accesibles. Se permitirá montar inversores interactivos de servicio en techos u otras áreas

exteriores de difícil acceso. Estas instalaciones cumplirán con (1) hasta (4):

- (1) Un medio de desconexión de cc estará montado en o a la vista del inversor.
- (2) Un medio de desconexión de ca estará montado en o a la vista del inversor.
- (3) Un medio adicional de desconexión de ca para el inversor cumplirá con 705.22.
- (4) Se instará una placa de identificación de acuerdo con 705.10.

705.80 Sistemas de Potencia Interactivos de Servicio que Usan Energía Almacenada. Los sistemas de potencia interactivos de servicio que usan energía almacenada serán igualmente marcados con la tensión máxima de operación, incluyendo la tensión de ecualización, y la polaridad del conductor del circuito puesto a tierra.

705.82 Sistemas Híbridos. Estará permitida la conexión de sistemas híbridos con inversores interactivos de servicio.

705.95 Ampacidad del Conductor Neutro. Si la salida de un inversor monofásico de 2 hilos se conecta al neutro y (sólo) un conductor activo de un sistema de 3 hilos, de un sistema trifásico , 4 hilos, conectado en estrella, la carga máxima conectada entre el neutro y cualquier conductor activo más la capacidad de salida del inversor no excederán la ampacidad del conductor neutro.

705.100 Interconexiones Desbalanceadas.

(A) Monofásica. Los inversores monofásicos para sistemas híbridos y módulos de ca en sistemas híbridos interactivos no se conectarán a sistemas trifásicos de potencia a menos que el sistema interconectado sea diseñado en forma tal que no resulten significantes tensiones de desbalance.

(B) Trifásica. Los inversores trifásicos para sistemas híbridos y módulos de ca en sistemas híbridos interactivos tendrán desconexión automática en todas sus fases ante pérdida de alimentación, o desbalance, o tensión en una o más fases, a menos que el sistema interconectado sea diseñado en forma tal que no resulten significantes tensiones de desbalance.

III. Generadores

705.130 Protección de Sobrecorriente. Los conductores se protegerán de acuerdo con la Sección 240. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente eléctrica tendrán dispositivos de sobrecorriente ubicados en forma tal que provean protección desde todas las fuentes. Los generadores se protegerán de acuerdo con 445.12.

705.143 Generadores Sincrónicos. Los generadores sincrónicos en sistemas paralelos se proveerán con los suficientes equipos para establecer y mantener una condición de sincronismo.

SECCIÓN 708 Operaciones Críticas de Sistemas de Potencia (SPOC)

NOTA: Las reglas seguidas por una referencia entre paréntesis contienen texto extraído de la NFPA 1600-2007, *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*. Sólo se han hecho cambios al texto extraído para hacerlo consecuente con este Código.

I. Disposiciones Generales

708.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección aplican a la instalación, operación, monitoreo, control, y mantenimiento, de la parte del sistema de cableado del predio destinado a suministrar, distribuir y controlar la electricidad destinada a las áreas de operación crítica en presencia de trastorno de elementos en el sistema normal.

Operaciones críticas del sistema de potencia son aquellas catalogadas por la municipalidad, estado, u otros códigos de cualquier dependencia gubernamental que tenga la autoridad competente o por el establecimiento de la necesidad de incluir tal sistema por ingeniería documentada. Estos sistemas incluyen, pero no están limitados, aire acondicionado y ventilación, alarma de incendio, seguridad, comunicaciones, y señalización para las áreas designadas de operaciones críticas.

NOTA N° 1: Las operaciones críticas de los sistemas de potencia se instalan normalmente en servicios de infraestructura vital los cuales si son destruidos o incapacitados producirían interrupción de la seguridad nacional, de la economía, salud pública; y donde el incremento de la infraestructura eléctrica ha sido considerada necesaria por la autoridad gubernamental.

NOTA N° 2: Para información adicional sobre desastres y manejos de emergencia véase NFPA 1600-2007, *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*.

NOTA N° 3: Para información adicional sobre desempeño de sistemas de generación de emergencia y de respaldo, véase NFPA 110-2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

NOTA N° 4: Para información adicional sobre desempeño y mantenimiento de sistemas de generación de emergencia en sistemas de atención de salud, véase NFPA 99-2005, *Standard for Health Care Facilities*.

NOTA N° 5: Para lugares específicos en los cuales la iluminación de emergencia se considere vital para la seguridad, véase NFPA 101-2006, *Life Safety Code*.

NOTA N° 6: Para información adicional sobre seguridad física, véase NFPA 730-2006, *Guide for Premises Security*.

NOTA N° 7: Véase también NFPA 1600-2007 para amenazas a la propiedad que requieren transferir la operación de los sistemas críticos incluyendo riesgos tanto por causas naturales como humanas.

NOTA N° 8: Véase el Anexo G para información sobre Control Supervisorio y Adquisición de Datos.

708.2 Definiciones.

Pruebas de Puesta en Servicio (commissioning). Son las pruebas de aceptación, pruebas integradas del sistema, ajustes de operación, y pruebas de arranque del proceso en la que se comprueba una operación y secuencia correcta del equipo eléctrico, en adición al desarrollo de los criterios básicos en los cuales se puede analizar e identificar la tendencia del deterioro futuro del equipo.

Operaciones Críticas Sistemas de Potencia (SPOC). Son los sistemas de potencia para predios o parte de ellos que requieren operación continua debido a razones de seguridad pública, manejo de emergencia, seguridad nacional, o continuidad de negocio.

Áreas Designadas de Operación Crítica (DCOA). Son las áreas del predio o sitio designadas con necesidad de operación crítica de potencia.

Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA). Es un sistema electrónico que provee monitoreo y control para las operaciones críticas del sistema de potencia. Puede incluir el sistema de alarma de incendio, sistemas de seguridad, control del sistema de aire acondicionado y ventilación, el arranque/ parada / monitoreo de las alimentaciones eléctricas de potencia y sistema eléctrico de distribución, equipo de anunciaciόn y comunicación al personal de emergencia, a los usuarios de del sitio y a operadores remotos.

708.3 Aplicación de Otras Secciones. Excepto lo modificado por esta sección, aplicarán todas las secciones aplicables de este *Código*.

708.4 Valoración de Riesgo. La valoración de riesgo para las operaciones críticas debe estar documentada y debe ser conducida de acuerdo con 708.4(A) hasta (C).

NOTA: El Capítulo 5 de la NFPA 1600-2007, *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*, da una guía adicional relative a evaluación de riesgos y análisis de peligros.

(A) Manejo de la Valoración de Riesgo. En operaciones críticas de sistemas de potencia, la valoración de riesgo será desarrollada para identificar los posibles peligros, la probabilidad de su ocurrencia, y la vulnerabilidad del sistema eléctrico ante esos riesgos.

(B) Identificación del Peligro. Los riesgos se considerarán al mínimo, pero no estarán limitados a los siguientes:

- (1) Riesgos de ocurrencia natural (geológicos, meteorológicos y biológicos)
- (2) Eventos causados por el hombre (accidental o intencional) [1600: 5.3.2]

(C) Desarrollo de Estrategias de Mitigación. Con base en el análisis de riesgos, se desarrollará e implementará una estrategia para la mitigación de riesgos que no hayan sido suficientemente disminuidos con la aplicación de los requisitos de este *Código*.

708.5 Seguridad Física. Se proveerá seguridad física para las operaciones críticas de los sistemas de potencia de acuerdo con 708.5(A) y (B).

(A) Valoración de Riesgo. Con base en el análisis de riesgos, se desarrollará una estrategia documentada e implementada para suministrar seguridad física a las operaciones críticas de los sistemas de potencia.

(B) Acceso Restringido. Los equipos y circuitos eléctricos para los sistemas de potencia de operaciones críticas serán accesibles solamente por personal calificado.

708.6 Pruebas y Mantenimiento.

(A) Pruebas Conducidas o Supervisadas. La autoridad competente conducirá o supervisará la prueba del sistema completo durante la instalación y luego en forma periódica.

(B) Pruebas Periódicas. El sistema será probado periódicamente con un cronograma aceptable por la autoridad competente para asegurar que el sistema se mantiene en condiciones adecuadas de operación.

(C) Mantenimiento. La autoridad competente necesitará de un programa documentado de mantenimiento preventivo para el sistema de potencia de operaciones críticas.

NOTA: Véase para procedimientos de pruebas y mantenimiento NFPA 70B-2006, *Reccommended Practice for Electrical Equipment Maintenance*.

(D) Registro Escrito. Se mantendrá un registro escrito de tales pruebas y mantenimiento.

(E) Pruebas Bajo Carga. Se suministrarán medios de prueba para probar todos los sistemas de potencia crítica durante las condiciones de máxima carga prevista.

NOTA: Véase para procedimientos de pruebas y mantenimiento de sistemas de suministro de potencia de emergencia que también son aplicables a SPOC, véase NFPA 110-2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

708.8 Pruebas y Puesta en Servicio (Commissioning).

(A) Plan de Pruebas y Puesta en Servicio. Debe desarrollarse y documentarse un plan de pruebas y puesta en servicio.

NOTA: Para mayor información de procedimientos de pruebas y mantenimiento véase NFPA 70B-2006, *Reccommended Practice for Electrical Equipment Maintenance*.

(B) Componentes y Sistema de Pruebas. La instalación de los equipos debe incluir las pruebas del sistema y de componentes para asegurar que una vez energizados, el sistema funcionará en forma adecuada.

(C) Resultados Básicos de Referencia. Se documentará un conjunto de resultados básicos de referencia para utilizar como comparación de pruebas de mantenimiento periódico futuro para identificar el deterioro del equipo.

(D) Pruebas de Desempeño Funcional. Se establecerá, documentará y ejecutará un programa de pruebas de desempeño funcional en la instalación completa del sistema crítico para establecer la base de referencia para los requisitos futuros de funcionamiento.

NOTA: Véase el Anexo F para mayor información sobre el desarrollo e implementación de un programa de pruebas funcionales.

II. Equipos y Cableado del Circuito

708.10 Cableado de Alimentadores y Circuitos Ramales.

(A) Identificación.

(1) Cajas y Cerramientos. Todas las cajas y cerramientos de circuitos de los sistemas de potencia de operaciones críticas (incluyendo suiches de transferencia, generadores y tableros de potencia) estarán permanentemente marcados de modo que puedan identificarse rápidamente como componentes del sistema.

(2) Identificación de Tomacorrientes. Las cubiertas de los tomacorrientes o los tomacorriente propiamente tal alimentados desde los sistemas de potencia de operaciones críticas tendrán un color distintivo o marca que permita su rápida identificación.

(B) Cableado. Estará permitido que el cableado de dos o más circuitos de sistemas de potencia de operaciones críticas (SPOC) alimentados desde la misma fuente ocupen la misma canalización, cable, caja, o gabinete. El cableado desde una fuente SPOC o protección de sobrecorriente de una fuente de distribución SPOC a las cargas críticas se mantendrá completamente independiente de otro cableado o equipo.

Excepción: Cuando el alimentador del SPOC esta instalado dentro del cerramiento del equipo de transferencia.

(C) Requisitos de Cableado para el Alimentador del SPOC. Los alimentadores del SPOC cumplirán con 708.10(C)(1) hasta (C)(3).

(1) Protección Contra Daño Físico. El cableado del sistema SPOC será protegido contra daño físico. Los métodos de cableado estarán permitidos de la siguiente forma:

- (1) Tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, o cable tipo MI.
- (2) Cuando se empotre en concreto con un espesor mínimo de 50 mm (2 pulg.), cualquiera de los métodos siguientes son aceptables:
 - a. Tubo PVC calidad 40 u 80
 - b. Tubo de resina reforzada termo-endurecida (tipo RTRC)
 - c. Tubo eléctrico metálico tipo EMT
 - d. Tubo metálico flexible o canalización metálica recubierta
 - e. Conjunto de cable metálico recubierto listado para instalación en concreto

(3) Donde existan previsiones de conexión para flexibilidad en el equipo se permitirán uno o más de los siguientes:

- a. Accesorios metálicos flexibles
- b. Tubo metálico flexible con accesorios listados
- c. Tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados

(2) Protección Contra Incendio para Alimentadores. Los alimentadores cumplirán una de las siguientes condiciones:

- (1) Ser un sistema de circuitos eléctricos de protección con resistencia al fuego mínimo una hora
- (2) Estar protegido por un conjunto listado resistentes al fuego mínimo una hora
- (3) Estar recubierto de una capa de concreto no menor de 50 mm (2 pulg.)
- (4) Ser un cable listado que mantenga la integridad del circuito por un mínimo de 1 hora cuando se instale según los requisitos listados

(3) Protección Contra Inundación. Cuando el alimentador de SPOC se instala por debajo del nivel de 100 años de inundación, los conductores del circuito serán listados para uso en lugares mojados y su método de instalación será para lugares mojados.

(D) Cableado de Circuitos Ramales del SPOC.

- (a) *En el exterior de Áreas Designadas de Operación Crítica (DCOA).* Los circuitos ramales del SPOC instalados fuera del DCOA cumplirán con los requisitos de protección física y de incendio de 708.10(C)(1) hasta (C)(3).
- (b) *Dentro del DCOA.* Se permitirán dentro del DCOA cualesquiera de los métodos de cableado reconocidos por el Capítulo 3 de este Código.

708.11 Equipo de Distribución de Circuitos Ramales y Alimentadores.

(A) Equipo de Distribución Para Circuitos Ramales. Los equipos de distribución para los circuitos ramales del SPOC se ubicaran dentro de la misma área del DCOA al igual que los circuitos ramales que alimenta.

(B) Equipo de Distribución del Alimentador. Los equipos para los circuitos del alimentador del SPOC (incluyendo los equipos de transferencia, transformadores y tableros) cumplirán con (1) y (2).

- (1) Estar ubicado en un espacio resistente al fuego mínimo dos horas

- (2) Estar ubicados por encima del nivel de inundación de 100 años.

708.12 Alimentadores y Circuitos Ramales Alimentados del SPOC. Los alimentadores y circuitos ramales alimentados del SPOC alimentarán solamente equipos especificados para uso de operaciones críticas.

708.14 Cableado para Ventilación y Aire Acondicionado, Alarma de Incendio, Seguridad, Comunicaciones de Emergencia, y Sistemas de Señalización. Todos los cables o conductores se instalarán utilizando cualesquiera de los métodos de cableado metálico permitidos por 708.10(C)(1) y adicionalmente, cumplirán con 708(14)(1) hasta 708(14)(8) como sea aplicable.

- (1) Los conductores de señalización y comunicaciones usaran pares trenzados con blindaje.
- (2) El blindaje para señalización y comunicaciones será continuo.
- (3) Los cables de fibra óptica se usarán para conexión entre dos o más edificios en la propiedad y bajo una sola administración.
- (4) Se proveerán protectores secundarios listados en los terminales de los circuitos de comunicación.
- (5) Se instalaran conductores para los circuitos de control con cables con régimen mínimo 600 voltios.
- (6) Los circuitos de comunicaciones, alarma de incendio, y señalización usaran relés con un régimen de contactos que excedan la tensión y corriente del circuito que controlan.
- (7) Los cables verticales de comunicaciones serán con resistencia al fuego de dos horas o con un sistema de circuito de protección con dos horas.
- (8) Los circuitos de potencia de sistema de aire acondicionado, control, monitoreo, serán con cables resistentes al fuego por dos horas o con un sistema listado de circuito de protección con dos horas.

III. Fuentes de Potencia y su Conexión

708.20 Fuentes de Potencia.

(A) Requisitos Generales. La alimentación de corriente se hará en forma tal que en caso de falla de la alimentación normal del DCOA, las operaciones de potencia crítica estarán disponibles dentro del tiempo requerido para la aplicación. El sistema de alimentación para la potencia de operaciones críticas, adicionalmente a los servicios normales al edificio y dando cumplimiento a las disposiciones generales de esta sección, será de uno o más de los tipos de sistemas descritos en 708.20(D) hasta (H).

NOTA: La asignación de un grado de confiabilidad del sistema de potencia de operaciones críticas reconocidas depende de un estudio cuidadoso de la evaluación del riesgo.

(B) Protección Contra Incendio. Los equipos para fuentes de potencia descritos en 708.20 (D) hasta (H) cuando estén dentro de edificios estarán ubicados en espacios totalmente protegidos por sistemas aprobados de supresión de fuego (rociadores, sistemas de dióxido de carbono, y similares) o en espacios con resistencia al fuego de una hora.

(C) Puesta a Tierra. Todas las fuentes de potencia deben conectarse a tierra como fuentes derivadas separadamente de acuerdo con 250.30.

Excepción: Cuando el equipo contiene el puente principal de conexión equipotencial o el sistema de conexión equipotencial para el cableado de la fuente normal y del alimentador al equipo de transferencia y están instalados de acuerdo con 708.10(C) y 708.11(B).

(D) Dispositivos de Protección de Sobretensiones. Se suministrarán dispositivos de protección en todos los niveles de tensión de la instalación de distribución.

(E) Baterías Estacionarias. Se suministrarán medios de carga automática para las baterías. Las baterías serán compatibles con el cargador para una instalación particular. Para baterías selladas no se requiere que el recipiente sea transparente. Sin embargo, para baterías de plomo ácido que necesitan adición de agua, se suministrarán envases transparentes o translúcidos. No se usarán baterías de automóviles.

(F) Grupos Generadores.

(1) Generadores de Emergencia. Los generadores de emergencia serán provistos de un medio de arranque automático para el motor cuando falla la alimentación normal. Se permitirá un retardo mínimo de tiempo de 15 minutos para evitar re-transferencia en caso del pronto restablecimiento de la alimentación normal.

(2) Potencia para las Bombas de Transferencia de Combustible. Cuando la potencia sea necesaria para la operación de las bombas de transferencia del combustible para suministrar combustible al tanque diario del conjunto generador, esta bomba se conectará al SPOC.

(3) Alimentación Doble. Los motores de los equipos de emergencia no dependerán únicamente del sistema de gas público para su alimentación o del agua potable para su enfriamiento. Se dispondrán medios para transferir en forma automática de una fuente de alimentación a la otra cuando se usen alimentaciones dobles.

(4) Potencia para Baterías y Compuertas. Cuando se usen las baterías para potencia de control o señales o como medio de arranque del motor del generador, serán apropiadas para la función y equipadas con medio de carga independiente del grupo generador. Cuando el cargador de la batería se use para la operación del grupo generador, se conectará al SPOC. Cuando la potencia se use para la operación de las compuertas asociadas a la ventilación del grupo generador, las compuertas se conectarán al SPOC.

(5) Grupo Generador a la Intemperie. Cuando un conjunto generador con cubierta para intemperie se equipa con un medio de desconexión fácilmente accesible ubicado a la vista del edificio o estructura alimentado, no será necesario un medio adicional de desconexión si los conductores activos sirven o pasen a través de la estructura o edificio.

(6) Medios para Conectar el Generador Portátil o Montado sobre Vehículo. Cuando el SPOC es alimentado por un generador único se suministrará un medio de conexión para el generador portátil o montado sobre vehículo.

(7) Combustible Suprido en Sitio. Se proveerá combustible suprido en sitio cuando se usen motores a combustión interna para el generador base. El suministro de combustible será asegurado y protegido de acuerdo con la evaluación de riesgos.

(G) Sistema Ininterrumpido de Potencia. El sistema ininterrumpido de potencia usado como única fuente de potencia para el SPOC cumplirá las disposiciones aplicables de 708.20 (E) y (F).

(H) Sistema de Celda de Combustible. La instalación de un sistema de celda de combustible cumplirá los requisitos de la Sección 692 Partes II a VIII.

708.22 Capacidad de las Fuentes de Potencia.

(A) Capacidad y Régimen. Un SPOC tendrá la capacidad y régimen para todas las cargas que sean operadas simultáneamente en operación continua con cargas variables durante un número ilimitado de horas, excepto para el mantenimiento necesario de la fuente de potencia. Una fuente alterna redundante de potencia, portátil, o temporal estará disponible para ser utilizada cuando la fuente del SPOC esté fuera de servicio por mantenimiento o reparación.

(B) Toma de Carga Selectiva, Bote de Carga, y Repartición de Cargas. Estará permitido que la fuente de potencia alterna alimente a SPOC de emergencia, las cargas de respaldo legalmente requeridas y cargas opcionales cuando la fuente tenga una capacidad adecuada o donde la toma automática de carga selectiva y bote de carga es incorporada

para asegurar potencia adecuada a (1) el SPOC y circuitos de emergencia, (2) los circuitos de respaldo legalmente requeridos, y (3) los circuitos opcionales de respaldo, en este orden de prioridad. La fuente alterna de potencia se podrá utilizar para tomar los picos de carga, cuando se cumplan estas condiciones.

La operación de toma de picos de carga estará permitida para satisfacer los requisitos de prueba de 708.6 (B), con la condición que se cumplan todos los requisitos de 708.6.

(C) Duración de la Operación de SPOC. La fuente alterna de potencia será capaz de operar el SPOC por un mínimo de 72 horas a plena carga del DCOA con una tensión regulada dentro de ± 10 por ciento de la tensión de utilización.

(D) Ventilación. Se suministrará una ventilación adecuada para que la fuente alterna de potencia continúe su operación bajo las condiciones previstas de temperatura ambiente.

NOTA: NFPA 110-2005, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*, y *Standard for Stored Energy Emergency and Standby Power Systems*, incluyen información adicional sobre aire de ventilación, de combustión y enfriamiento.

708.24 Equipo de Transferencia.

(A) Disposiciones Generales. El equipo de transferencia, incluidos los suiches de transferencia, serán automáticos e identificados para uso en sistemas de emergencia. El equipo de transferencia será diseñado e instalado de modo que se prevenga la interconexión fortuita de las fuentes de alimentación normal y de operaciones críticas durante cualquier operación de transferencia. El equipo de transferencia y los sistemas de producción de energía instalados para permitir la operación en paralelo con la fuente normal cumplirán los requisitos de la Sección 705.

(B) Suiches de Aislamiento y Desvío. Se permitirán medios que aislen y desvíen el equipo de transferencia. Se tomarán medidas para evitar una operación en paralelo fortuita cuando se usen los suiches de aislamiento y de desvío.

(C) Suiches de Transferencia Automática. Los suiches de transferencia cuando se usen con fuentes que no están inherentemente sincronizadas, cumplirán con (C)(1) y (C)(2).

- (1) Los suiches de transferencia estarán listados para uso en sistemas de emergencia.
- (2) Los suiches de transferencia serán operados eléctricamente y mantenidos mecánicamente.

(D) Uso. El equipo de transferencia solamente alimentará cargas del SPOC.

708.30 Circuitos Ramales Alimentados del SPOC. Los circuitos ramales alimentados del SPOC alimentarán sólo equipos especificados para uso de operaciones críticas.

IV. Protección de Sobrecorriente.

708.50 Accesibilidad. Los dispositivos de Sobrecorriente del alimentador y circuitos ramales serán accesibles solamente a personal autorizado.

708.52 Protección de Falla a Tierra para el Equipo.

(A) Aplicación. Los requisitos de 708.52 aplicarán a operaciones críticas (incluyendo edificios de ocupación múltiple) con áreas de operaciones críticas.

(B) Alimentadores. Cuando se provee una protección de falla a tierra para la operación del medio de desconexión de la acometida o del alimentador como se especifica en 230.95 o 215.10, se suministrará un paso adicional de protección de falla a tierra en todos los niveles siguientes de los medios de desconexión aguas abajo hacia la carga. Tal protección consistirá en dispositivos de sobrecorriente y transformadores de corriente u otro equipo de protección equivalente que haga que el medio de desconexión se abra.

Los niveles adicionales de protección de falla a tierra no se instalarán en sistemas eléctricos en estrella que no estén sólidamente puestos a tierra con una tensión a tierra mayor de 150 voltios, pero que no excedan 600 voltios fase a fase.

(C) Pruebas. Cuando se instale por primera vez un equipo de protección de falla a tierra cada nivel será probado para asegurar que la protección de falla a tierra está operativa.

NOTA: El propósito de la prueba es verificar la funcionalidad de la operación de falla a tierra. La prueba de funcionamiento no tiene el propósito de verificar la selectividad en 708.52 (D), como es normalmente coordinada con los interruptores revisando las curvas asociadas y los ajustes propios del equipo. (La selectividad de los fusibles e interruptores no es una prueba de funcionamiento para sobrecarga y cortocircuito).

(D) Selectividad. La protección de falla a tierra para la operación del medio de desconexión de la acometida y del alimentador será completamente selectiva tal como el alimentador, pero no el dispositivo de la acometida, abrirá cuando hayan fallas a tierra en el lado de la carga del dispositivo del alimentador. Se dispondrán seis ciclos de separación entre las bandas de disparo de falla a tierra de la acometida y la del alimentador. Se considerará el tiempo de operación de los dispositivos de desconexión al seleccionar el tiempo de separación entre las dos bandas para obtener un 100 % de selectividad.

NOTA: Véase 230.95, NOTA No. 4, para transferencia de fuentes alternas cuando se use protección de falla a tierra.

708.54 Coordinación. Las operaciones críticas de los dispositivos de sobrecorriente de los sistemas de potencia serán coordinadas selectivamente con todos los dispositivos de protección del lado de alimentación.

V. Funcionamiento del Sistema y Análisis

708.64 Planes de Operación de Emergencia. Una instalación con un SPOC será documentada con un plan de operación de emergencia. El plan considerará operaciones de emergencia y respuesta, recuperación y continuidad de las operaciones.

NOTA: La NFPA 1600-2007, *Standard on Disasters/Emergency Management and Business Program*, la Sección 5.7 da una guía para el desarrollo y la implementación de planes de emergencia.

SECCIÓN 720 Circuitos y Equipos Operando a Menos de 50 Voltios

720.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a las instalaciones que funcionan a menos de 50 V, ya sea en corriente continua o alterna.

720.2 Otras Secciones. Las instalaciones que operen a menos de 50 V, ya sea en corriente continua como en alterna y descritas en las Secciones 411.1 hasta 411.7, Parte II de la Sección 551; Partes II y III y 552.60(B) de la Sección 552; 650.1 hasta 650.8; 669.1 hasta 669.9; Partes I y VIII de la Sección 690; Partes I y III de la Sección 725; o Partes I y III de la Sección 760 no estarán obligadas a cumplir con esta Sección.

720.3 Lugares Peligrosos (Clasificados). Las instalaciones incluidas en el alcance de esta Sección y en lugares peligrosos (clasificados), también cumplirán con las disposiciones adecuadas de otras secciones de este *Código*.

720.4 Conductores. El calibre de los conductores no será menor del 12 AWG para cobre o equivalente. Los conductores para los circuitos ramales que alimenten más de un artefacto o tomacorrientes para artefactos no serán menores del 10 AWG para cobre o equivalente.

720.5 Portalámparas. Se usarán portalámparas normales de régimen no menor de 660 vatios.

720.6 Régimen de Tomacorrientes. Los tomacorrientes tendrán un régimen no menor de 15 amperios.

720.7 Tomacorrientes Necesarios. Se instalarán tomacorrientes de régimen no menor de 20 A en cocinas, lavaderos y otros lugares donde es probable el uso de artefactos portátiles.

720.9 Baterías Estacionarias. Las instalaciones de baterías cumplirán con 480.1 hasta 480.4 y 480.8 hasta 480.10.

720.11 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los circuitos que operen a menos de 50 voltios serán instalados de una manera limpia y bien acabada. Los cables estarán soportados por la estructura del edificio de tal forma que el cable no se dañe por el uso normal del edificio.

SECCIÓN 725 Circuitos de Control Remoto, Señalización y de Potencia Limitada Clase 1, Clase 2 y Clase 3

I. Disposiciones Generales.

725.1 Alcance. El alcance de esta Sección comprende los circuitos de control remoto, de señalización y potencia limitada que no forman parte integral de un dispositivo o de un artefacto.

NOTA: Los circuitos descritos en este texto se caracterizan por el uso y la limitación de la potencia eléctrica, que los diferencia de los circuitos de iluminación y fuerza y, en consecuencia, requerimientos alternos a aquellos de los Capítulos 1 al 4 son dados en consideración de los calibres mínimos de los conductores, factores de disipación, protección contra sobre corriente, requerimiento de aislamiento, materiales y métodos de cableado.

725.2 Definiciones.

Cable para Circuito Integro (CI). Cable usado para sistemas de control remoto, señalización, o de potencia limitada que alimentan circuitos críticos para asegurar la supervivencia de la continuidad de la operación de los circuitos durante un tiempo especificado bajo condiciones de incendio.

Circuitos Abandonados Clase 2, Clase 3 y Cables PLTC (Abandoned Class 2, Class 3, and PLTC Cable). Son los circuitos instalados Clase 2, Clase 3 y Cables PLTC que no están terminados en ningún equipo y que no tienen identificación para uso futuro.

Circuito Clase 1 (Class 1 Circuit). Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de un dispositivo de sobrecorriente o la fuente de alimentación de potencia limitada y todos los equipos conectados.

NOTA: Véase 725.21 para limitación de potencia y tensión de circuitos Clase I.

Circuito Clase 2 (Class 2 Circuit). Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de una fuente de potencia Clase 2 y todos los equipos conectados. Debido a su potencia limitada, un circuito Clase 2 no se considera propenso a la iniciación de fuego y provee protección aceptable contra una descarga eléctrica.

Circuito Clase 3 (Class 3 Circuit). Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de una fuente de potencia Clase 3 y todos los equipos conectados. Debido a su potencia limitada, un circuito Clase 3 no se considera propenso a la iniciación de fuego. En este tipo de circuito se permiten mayores niveles de tensión y corriente que en los circuitos Clase 2 por lo que se especifican medidas de seguridad adicionales para proveer protección contra riesgos eléctricos que podrían producirse.

725.3 Otras Secciones. Los circuitos y equipos cumplirán con otras secciones y artículos indicados en 725.3(A) hasta (G). Solamente los artículos de la Sección 300 a que hace referencia aplicarán para los circuitos Clase 1, Clase 2, y Clase 3.

(A) Dimensionado y Cantidad de Conductores en la Canalización. Artículo 300.17.

(B) Propagación de Fuego o Productos de Combustión. La instalación de los circuitos Clase 1, Clase 2, Clase 3 cumplirá con 300.21.

(C) Conducto, Cámara de Aire y Otros espacios de Manejo de Aire. Los circuitos Clase 1, Clase 2, y Clase 3 instalados en conductos o en cámaras de aire u otros espacios de ventilación de ambientes cumplirán con 300.22.

Excepción: Se permitirá usar el cable CL2P o CL3P y canalizaciones de señales en cámaras de aire para los circuitos Clase 2 y Clase 3 instalados en otros espacio usados para aire ambiental de acuerdo con 725.154(A)..

(D) Lugares Peligrosos (Clasificados). Secciones 500 hasta la 516, y la Sección 517, Parte IV, cuando son instalados en lugares peligrosos (clasificados).

(E) Bandejas de Cables. Sección 392, cuando son instalados en bandejas para cables.

(F) Circuitos de Control de Motores. Sección 430, Parte VI cuando son derivados del lado de la carga de los dispositivos de protección de los circuitos ramales del motor como lo especificado en 430.72(A).

(G) Bandeja para Cable de Instrumentación. Véase la Sección 727.

725.21 Equipos Eléctricos Instalados en Parte Posterior de Tableros con Diseño de Acceso. El acceso a los equipos no estará obstaculizado por la acumulación de cables y/o conductores, que impidan la remoción de los paneles, incluyendo los suspendidos del techo.

725.24 Ejecución Mecánica del Trabajo. La instalación de los circuitos Clase 1, 2 y 3 será ordenada y bien ejecutada. Los cables y conductores instalados a la vista estarán apoyados de la estructura de la edificación, de manera tal de evitar que el cable se dañe por el uso normal de dicha edificación. La fijación de los cables a los elementos estructurales se hará mediante amarras, grapas, elementos de suspensión, amarras para cables o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen al cable. La instalación estará de acuerdo con 300.4(D).

725.25 Cables Abandonados. La parte accesible de los cables abandonados Clase 2, Clase 3 y PLTC será removida. Cuando los cables estén identificados para uso futuro con una etiqueta, la etiqueta será de durabilidad suficiente para soportar las condiciones ambientales.

725.30 Identificación de Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3. Los circuitos Clase 1, Clase 2, y Clase 3 serán identificados en los terminales y en la ubicación de las uniones de modo tal que se prevenga la interferencia fortuita con otros circuitos durante las pruebas y mantenimiento.

725.31 Equipos de Control - Seguridad.

(A) Circuitos de Control Remoto. Los circuitos de control remoto de equipos de control para seguridad serán considerados como circuitos Clase 1 si la falla del equipo que opera pueda ocasionar directamente un incendio o peligro de muerte. Los termostatos de ambiente, dispositivos de regulación de temperatura del agua y controles similares, utilizados con equipos domésticos de calefacción y de aire acondicionado controlado eléctricamente, no se consideran como dispositivos de control de seguridad.

(B) Protección Física. Cuando el daño a un circuito de control remoto de un equipo de control para seguridad pueda ocasionar un peligro como se señala en 725.31(A), todos los conductores de dichos circuitos de control remoto se instalarán en tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio,

tubo metálico eléctrico, tubo rígido no metálico, cables tipo MI, MC, o estarán protegidos contra daños materiales de otra manera adecuada.

725.35 Requisitos para Circuitos Clase 1, 2 y 3. Un circuito de control remoto, de señalización o de potencia limitada cumplirá con los siguientes puntos de esta Sección:

- (1) Circuito Clase 1: Partes I y II.
- (2) Circuito Clase 2 y Circuito Clase 3: Partes I y III

II. Circuitos Clase 1.

725.41 Clasificación de Circuitos Clase 1 y Requisitos de Fuente de Potencia. Los circuitos Clase 1 serán clasificados como: circuitos de potencia limitada Clase 1 cuando cumplan las limitaciones de potencia de 725.41(A) o como circuitos de señalización y control remoto Clase 1 cuando se utilizan como control remoto y señalización y cumplen con las limitaciones de potencia de 725.41 (B).

(A) Circuitos Clase 1 de Potencia Limitada Clase 1. Estos circuitos se alimentarán por una fuente con potencia de salida nominal no mayor de 1000 volt-amperios y 30 voltios.

(1) Transformadores Clase 1. Los transformadores utilizados para suministrar potencia limitada a los circuitos Clase 1 cumplirán con los artículos aplicables de la Sección 450 Parte I y II.

(2) Otras Fuentes de Potencia Clase 1. Otras fuentes que no sean transformadores se protegerán con dispositivos de sobrecorriente de régimen no mayor del 167% de la potencia nominal de la fuente en VA, dividida por la tensión nominal. Los dispositivos de sobrecorriente no podrán intercambiarse con dispositivos de sobrecorriente de mayor capacidad. Estos dispositivos pueden formar parte integral de la fuente de alimentación.

Para cumplir con la limitación de 1000 VA de 725.41(A), la salida máxima de las fuentes de poder VA_{max} , distintas de los transformadores, estarán limitadas a 2500 VA, y el producto de la corriente máxima I_{max} y la tensión máxima V_{max} no excederá los 10.000 VA. Estos valores se determinarán teniendo los medios de protección de sobrecorriente cortocircuitados.

VA_{max} corresponde a los voltios-amperios máximos de salida, luego de un minuto de operación, independientemente de la carga y con la protección de sobrecorriente cortocircuitada (si existe). No se cortocircuitará la impedancia limitante de corriente para determinar VA_{max} .

I_{max} es la corriente máxima de salida bajo cualquier carga no capacitiva incluyendo cortocircuito y con la protección

de sobrecorriente cortocircuitada (si existe). La impedancia limitante de corriente no será cortocircuitada para determinar I_{max} . Cuando una impedancia limitante de corriente, listada para este fin o como parte de un producto, listado es usada en combinación con una fuente de almacenamiento de energía, por ejemplo una batería estacionaria, para limitar la salida de corriente, los límites de I_{max} aplican luego de 5 segundos.

V_{max} es la tensión máxima de salida aplicando tensión nominal, independientemente de la carga.

(B) Circuitos de Señalización y Control Remoto Clase 1. La tensión de los circuitos de señalización y control remoto no será mayor de 600 voltios, sin embargo la potencia de salida de la fuente no requerirá limitaciones.

725.43 Protección de Sobrecorriente para Circuitos Clase 1. Los conductores de 14 AWG y mayores serán protegidos de sobrecorriente de acuerdo a las ampacidades calculadas sin aplicar los factores de reducción de 310.15. La protección de sobrecorriente no excederá 7 amperios para los conductores 18 AWG y 10 amperios para el 16 AWG.

Excepción. Cuando otras Secciones de este Código permitan o requieran otra protección de sobrecorriente.

NOTA: Por ejemplo véanse 430.72, para motores, 610.53 para grúas y elevadores y 517.74(B) y 660.9 para equipos de rayos X.

725.45 Ubicación de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente para Circuitos Clase 1. Estos dispositivos estarán ubicados como se especifica en 725.45(A), (B), (C), (D), ó (E).

(A) Punto de Alimentación. Los dispositivos de sobrecorriente se ubicarán en el punto en que el conductor a proteger recibe su alimentación.

(B) Derivaciones del Alimentador. Estará permitido que los conductores para los circuitos Clase 1 puedan derivarse sin protección de sobrecorriente en la derivación cuando la protección del conductor del circuito alimentador esté dimensionada para proteger al conductor de la derivación.

(C) Derivaciones del Circuito Ramal. Los conductores de los circuitos Clase 1, 14 AWG y mayores derivados de desde el lado de carga del dispositivo de sobrecorriente de una luz controlada y circuito de control necesitará solamente protección de cortocircuito y falla a tierra y se permitirá que sea protegido por el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal cuando la relación del dispositivo no supere el 300 % de la ampacidad del conductor del circuito Clase I.

(D) Lado Primario del Transformador. Se permitirá que los conductores de los circuitos Clase 1 derivados desde el lado de carga del secundario de un transformador monofásico, con solo dos hilos en el secundario (una sola tensión) sean protegidos con la protección ubicada en el lado primario del transformador siempre que esta protección cumpla con 450.3 y no sobrepasa el valor determinado al multiplicar la ampacidad de los conductores del secundario por la razón de tensión primario-secundario. Conductores del secundario del transformador diferente a dos hilos no se considerarán protegidos con la protección de sobrecorriente en el primario.

(E) Lado de Entrada de Fuentes Electrónicas de Potencia. Se permitirá que los conductores de los circuitos Clase 1 alimentados desde el lado de salida de una fuente electrónica de potencia monofásica, listada, diferente a un transformador, con sólo dos hilos (una sola tensión) para conexión a circuitos Clase 1, sea protegida por la protección de sobrecorriente del lado del primario de la fuente electrónica de potencia, con la condición de que esta protección no exceda el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del circuito Clase 1 por la relación de tensión entrada-salida. Conductores del secundario del transformador diferente a dos hilos (una tensión) no se considerarán protegidos con la protección de sobrecorriente en el primario.

725.46 Métodos de Cableado para Circuitos Clase 1. Los circuitos Clase 1 se instalarán de acuerdo con Parte I de la Sección 300 y con los métodos de cableado adecuados del Capítulo 3.

Excepción N° 1. Estará permitido aplicar en la instalación de los circuitos Clase I las disposiciones de 725.48 hasta 725.51.

Excepción N° 2. Aplicarán otros métodos requeridos o permitidos por otras Secciones de este Código a los circuitos Clase 1.

725.48 Conductores de Circuitos Diferentes en Misma Envoltura, Cable o Canalización. Estará permitido que los circuitos Clase 1 puedan instalarse con otros circuitos como se especifica en 725.48(A) y (B).

(A) Dos o Más Circuitos Clase 1. Los circuitos Clase 1 pueden ocupar la misma envoltura, canalización o cable, sin tener en cuenta si los circuitos individuales son de corriente alterna o continua, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima de cualquier conductor de la cubierta, bandeja, cable o canalización.

(B) Circuitos Clase 1 con Circuitos que Suministran Potencia. La fuente de suministro y los conductores de los circuitos de la Clase 1 pueden ocupar la misma cubierta como se especifica en 725.48 (B)(1) hasta (B)(4).

(1) Dentro de un Cable, Envoltura o Canalización. Estará permitido que los circuitos Clase 1 y los circuitos de la fuente de alimentación ocupen el mismo cable, envoltura o canalización cuando el equipo a alimentar está funcionalmente asociado.

(2) Centros de Control Ensamblados en Fábrica o en Sitio. Estará permitido que los circuitos Clase 1 y los circuitos de la fuente de alimentación sean instalados en el centro de control ensamblado en fábrica o armado en campo.

(3) En Tanquilla. Estará permitido que los circuitos Clase 1 y los circuitos de la fuente de alimentación sean instalados como conductores subterráneos en tanquillas, donde alguna de las siguientes condiciones se cumpla:

- (1) Los conductores de la fuente de alimentación o conductores de los circuitos Clase 1, son cables con cubierta metálica, o cable tipo UF.
- (2) Los conductores están permanentemente separados de los conductores de suministro de potencia por un elemento no-conductor firmemente fijado, tal como una tubería flexible, además del aislamiento del cable.
- (3) Los conductores están permanentemente separados de los conductores de suministro de fuerza, y se encuentran firmemente asegurados a un apoyo, aisladores u otro soporte aprobado para este fin.

(4) En bandeja de cables. Las instalaciones en bandejas de cables cumplirán con 725.48 (B)(4)(1) o (B)(4)(2).

- (1) Los conductores de los circuitos Clase 1 y los conductores de la fuente de alimentación que no están asociados con los conductores de circuitos Clase 1 estarán separados por una barrera sólida y fija compatible con el material de la bandeja.
- (2) Se permitirá que los conductores de los circuitos Clase 1 y los conductores de la fuente de alimentación que no están asociados con los conductores de circuitos Clase 1 se instalen en una bandeja de cables sin barreras cuando los conductores están instalados con cable multiconductor tipo AC, tipo MC, tipo MI, o tipo TC y todos los conductores en el cable están aislados para 600 V.

725.49 Conductores de Circuitos Clase 1.

(A) Calibres y Usos. Los conductores 18 AWG y 16 AWG se pueden utilizar, con la condición que alimenten cargas que no sobrepasen las ampacidades indicadas en 402.5 y estén instalados en canalizaciones, una envoltura aprobada, ó cables aprobados. Los conductores mayores al 16 AWG no alimentarán cargas mayores que las ampacidades indicadas en 310.15. Los cordones flexibles, cumplirán los requisitos de la Sección 400.

(B) Aislamiento. El aislamiento de los conductores será adecuado para 600 voltios. Los conductores de calibre mayor al 16 AWG cumplirán con la Sección 310. Los conductores 18 y 16 serán del tipo FFH-2, KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFFN, TFN, ZF, o ZFF. Se pueden usar conductores de otros tipos y con otros espesores de aislamiento si están aprobados para usarse en los circuitos Clase 1.

725.51 Número de Conductores en Canalizaciones, Bandejas y Factores de Reducción.

(A) Conductores para Circuitos Clase 1. Cuando solamente haya circuitos Clase 1 en una canalización, el número de conductores será determinado de acuerdo con 300.17. Los factores de reducción dados en 310.15(B)(2)(a), aplicarán solamente si los conductores transportan cargas continuas, en exceso de 10% de la ampacidad de cada conductor.

(B) Conductores de Fuente de Alimentación y Conductores de Circuitos Clase 1. Cuando en una canalización se permite colocar conductores de alimentación y conductores de circuitos Clase 1, de acuerdo con 725.48, el número de conductores se determinará según 300.17. Los factores de reducción dados en 310.15(B)(2)(a), se aplicarán de la manera siguiente:

- (1) A todos los conductores cuando los de circuitos Clase 1 transportan cargas continuas con 10 % en exceso de la ampacidad de cada conductor y cuando el número total de conductores sea mayor de tres.
- (2) Solamente a los conductores de la fuente alimentación, cuando los de circuitos Clase 1 no transportan cargas continuas que exceda el 10% de la capacidad de corriente de cada conductor y cuando el número de los conductores de alimentación sea mayor de tres.

(C) Conductores de Circuitos Clase 1 en Bandejas. Cuando los conductores de los circuitos de Clase 1 están instalados en bandejas para cables cumplirán con lo previsto en 392.9 hasta 392.11.

725.52 Circuitos Más Allá del Inmueble. Los circuitos Clase 1 que se extienden en forma aérea más allá de un inmueble, también cumplirán con los requisitos de la Sección 225.

III. Circuitos Clase 2 y Clase 3

725.121 Fuentes de Potencia para Circuitos Clase 2 y 3.

(A) Fuente de Potencia. Las fuentes de potencia para circuitos Clase 2 o Clase 3 serán como se especifica en 725.121(A)(1), (A)(2), (A)(3), (A)(4) ó (A)(5):

NOTA N° 1: La Figura 725.121 ilustra la relación entre las fuentes de potencia y los circuitos Clase 2 y 3, y su alimentación.

NOTA N° 2: Las tablas 11(A) y 11(B) del Capítulo 9 proveen los requisitos para las fuentes de potencia Clase 2 y Clase 3.

- (1) Transformadores listados Clase 2 ó Clase 3.
- (2) Fuente de Potencia listadas Clase 2 ó Clase 3.
- (3) Otros equipos señalados para identificar las fuentes de potencia Clase 2 ó Clase 3.

Excepción N°. 1 a (3): Los termopares no necesitan ser listados como fuente de potencia Clase 2.

Excepción N°. 2 a (3): Los circuitos de potencia limitada de equipo listado cuando estos equipos tienen niveles de energía de régimen igual o menor a los límites establecidos en el Capítulo 9, Tabla II(A) y Tabla II(B).

NOTA: Otros ejemplos de otros equipos listados son los siguientes:

- (1) Una tarjeta de circuitos para ser usada como fuente de potencia Clase 2 ó Clase 3, utilizada como parte del ensamblaje.
- (2) Una impedancia limitadora de corriente, listada para este fin o como parte de un producto listado, usada en conjunto con transformadores de potencia no limitada o fuentes de almacenamiento de energía, por ejemplo baterías de almacenamiento, para limitar la corriente de salida.
- (3) Un termopar.
- (4) Circuitos de corriente/tensión limitada o circuitos secundarios de comunicaciones de impedancia limitada o equipo listado de control industrial.
- (5) Circuitos de potencia limitada de equipos de informática (computadoras).

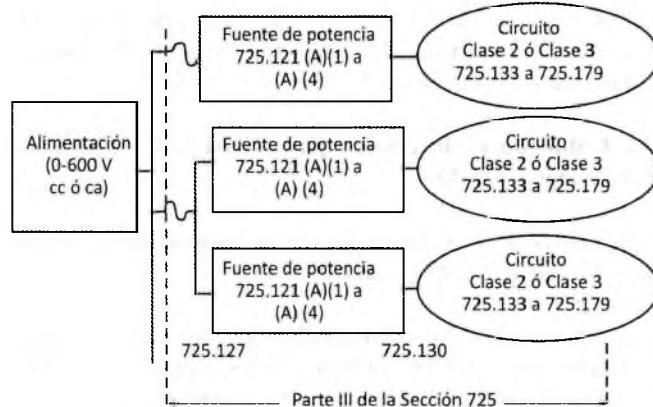


Figura 725.121 Circuitos Clase 2 y Clase 3

NOTA: Una forma de determinar los requisitos aplicables para los equipos de informática (computadoras) consiste en referirse a *Standard for Safety of Information Technology Equipment*, UL 60950-1-2003. Tipicamente estos circuitos son usados para interconectar equipos de informática con el fin de intercambiar información (data).

- (6) Una batería de pilas secas se considera como una fuente inherentemente limitada siempre que su tensión sea de 30 V o menos y su capacidad igual o menor que la de pilas de carbón-zinc No. 6 conectadas en serie.

(B) Interconexión de Fuentes de Potencia. Las fuentes de potencia para circuitos Clase 2 o Clase 3 no se interconectarán en paralelo, ni de otra manera a menos que estén listadas para tal interconexión.

725.124 Identificación de Circuitos. Los equipos serán marcados con rótulos durables y permanentes para indicar que cada circuito es Clase 2 o Clase 3.

725.127 Métodos de Cableado en Lado de Alimentación de Fuentes de Potencia Clase 2 o Clase 3. Los conductores y el equipo del lado de la alimentación de la fuente de potencia se instalarán de acuerdo con los requisitos adecuados de los Capítulos 1 hasta 4. Los transformadores u otros dispositivos que se alimenten de circuitos de iluminación o de potencia estarán protegidos con un dispositivo de sobrecorriente de régimen no mayor de 20 A.

Excepción. Los conductores de entrada de un transformador o de otras fuentes de potencia que alimentan circuitos de Clase 2 y Clase 3 podrán ser menores del 14 AWG, pero no menores de 18 AWG si su longitud no es mayor de 305 mm (12 pulg.) y si tienen el aislamiento según lo indicado en 725.49(B).

725.130 Métodos de Cableado y Materiales en Lado de Carga de Fuentes de Potencia Clase 2 o Clase 3. Se permitirá que los conductores del lado de la carga de la fuente de potencia sean instalados utilizando métodos de cableado y materiales de acuerdo con 725.130(A) o (B).

(A) Cableado y Materiales para Clase 1. La instalación se hará según 725.46.

Excepción N° 1: No serán aplicables los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2)(a).

Excepción N° 2: Se permitirá reclasificar los circuitos Clase 2 y Clase 3 como Clase 1 si la marcación exigida para Clase 2 y Clase 3 por 725.124 se elimina y el circuito completo se instala usando los métodos y materiales de acuerdo a la Parte II, de los circuitos Clase 1.

NOTA: Los circuitos Clase 2 y 3 reclasificados como Clase 1 dejan de ser Clase 2 ó 3, independientemente si continúa su conexión a la fuente de potencia Clase 2 ó Clase 3.

(B) Métodos de Cableado para Clase 2 y Clase 3. Los conductores del lado de la carga de la fuente de potencia serán aislados con valores no menores a los indicados en 725.179 y se instalarán de acuerdo con 725.133 y 725.154.

Excepción N° 1: Lo dispuesto en 620.21 para ascensores y equipos similares.

Excepción N° 2: Otros métodos de cableado y materiales instalados con los requerimientos de 725.3 permitirán extender o reemplazar los cables y conductores descritos en 725.179 y permitidos por 725.130(B).

Excepción N° 3: Estarán permitidos los conductores desnudos Clase 2 como parte de un sistema de protección contra intrusos cuando se instalen de acuerdo con las instrucciones aprobadas para el sistema.

725.133 Instalación de Conductores y Equipos en Cables, Compartimientos, Bandejas, Envoltorios, Tanquillas, Cajas de Salida, Cajas de Aparatos y Canalizaciones para Circuitos Clase 2 y Clase 3. Los conductores y el equipo para los circuitos Clase 2 y Clase 3 serán instalados de acuerdo con 725.136 hasta 725.143.

725.136 Separación desde Circuitos de Iluminación, Potencia, Clase 1, Alarma de Incendio de Potencia no Limitada y Cables de Potencia de Redes de Banda Ancha de Comunicaciones.

(A) Disposiciones Generales. Los cables y conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 no serán instalados en cable, bandeja, compartimiento, caja de salida, caja de aparatos, envolvente, tanquilla, cable o accesorio similar, junto con conductores de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de comunicaciones, a menos que esté permitido por 725.136 (B) hasta (I).

(B) Separados por Barreras. Estará permitida la instalación de circuitos Clase 2 y Clase 3 junto con circuitos Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, cuando ellos estén separados por una barrera.

(C) Canalizaciones Dentro de Envoltorios. Los circuitos Clase 2 y 3 podrán estar instalados dentro de envolventes de forma tal que permanezcan separados de los circuitos de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones.

(D) Sistemas Asociados Dentro de Envoltorios. Los conductores de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 en cajas de salida, cajas de conexiones, accesorios similares o compartimientos podrán ser instalados junto con circuitos de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, cuando los conductores de alimentación se introducen solamente para alimentar los circuitos Clase 2 y Clase 3 y donde aplique (1) ó (2):

- (1) Los conductores de los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada, Clase 1, potencia e iluminación, de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones que se instalarán de manera de mantener 6 mm (0,25 pulg.) de separación con los conductores y cables de los circuitos Clase 2 y Clase 3.
- (2) Los conductores de los circuitos que operen a 150 V o menos con relación a tierra y además cumplan alguno de los siguientes puntos:
 - a. Los circuitos de Clase 2 y 3 instalados sean tipo CL3, CL3R o CL3P o los cables sustitutos permitidos, con tal de que las cubiertas de estos conductores de cables Clase 3 estén separados por un mínimo de 6 mm (0,25 pulg.), o por una cubierta no conductora, o por una barrera no conductora de todos los demás conductores.
 - b. Los conductores de los circuitos Clase 2 y 3 que sean instalados como un circuito Clase 1 de acuerdo con 725.41.

(E) Envoltorios con Sólo una Entrada. Se permitirá que los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 que penetren en cajas de salida, cajas de empalmes, accesorios similares o compartimientos, puedan instalarse juntos con circuitos de iluminación, potencia, circuitos de Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, cuando los conductores de alimentación se introducen solamente para alimentar el equipo conectado a los circuitos Clase 2 o Clase 3. Cuando los conductores deben entrar a una envoltura que posea una única entrada, se permitirá su ingreso a través de un accesorio apropiado (como una derivación en T), con tal de que los conductores de los diferentes circuitos estén separados entre sí por un elemento no conductor continuo y firmemente sujeto, tal como una tubería flexible.

(F) Tanquillas. Se permitirá instalar los conductores de los circuitos Clase 2 o Clase 3 junto con circuitos de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones cuando alguna de las siguientes condiciones se cumpla:

- (1) Los conductores de iluminación o de potencia, los conductores de los circuitos Clase 1, de alarma contra incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones son cables con cubierta metálica o tipo UF.
- (2) Los conductores de los circuitos de Clase 2 o Clase 3 están permanentemente separados de los conductores de otros circuitos por un material no-conductor continuo y firmemente fijado, tal como una tubería flexible, además del aislamiento o revestimiento del cable.
- (3) Los conductores de los circuitos de Clase 2 o Clase 3 estarán permanentemente y efectivamente separados de los conductores de los otros circuitos, y se encuentran firmemente asegurados a apoyos, aisladores u otro soporte aprobado para este fin.

(G) Bandejas. Estará permitida la instalación de circuitos Clase 2 y Clase 3 junto con circuitos Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones cuando ellos estén separados por una barrera sólida y fija de un material compatible con el de la bandeja o donde los circuitos Clase 2 y Clase 3 estén instalados dentro de un cable tipo MC.

(H) En fosos de Ascensores: Los conductores Clase 2 y Clase 3 serán instalados en conductos de metal rígido, conductos de metal intermedio, o tubería eléctrica metálica, tubo rígido no metálico, tubo flexible no metálico hermético a líquidos cuando se encuentren en fosos de ascensores. Para ascensores o similares se permitirá que estos conductores se instalen según lo dispuesto en 620.21.

(I) Otras aplicaciones. Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 para otras aplicaciones estarán separados por lo menos 50 mm (2 pulg.) de los conductores de iluminación, potencia o de circuitos Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, a menos que aplique unas de las siguientes condiciones:

- (1) Uno u otro: (a) los conductores de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones energía Clase 1 ó, (b) los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 están colocados en una canalización o dentro de un cable con cubierta metálica, con armadura metálica o cubierta no metálica o son cables tipo UF.
- (2) Cuando los conductores de iluminación o potencia Clase 1 y los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada están permanentemente separados de los conductores de otros circuitos Clase 2 y Clase 3 por un material no conductor continuo y firmemente sujeto, tal como tubo de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento de los conductores.

725.139 Instalación de Conductores de Circuitos Diferentes en Mismo Cable, Envoltorio o Canalización.

(A) Dos o Más Circuitos Clase 2. Los conductores de dos o más circuitos Clase 2 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o envoltorio.

(B) Dos o más Circuitos Clase 3. Los conductores de dos o más circuitos Clase 3 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o envoltorio.

(C) Circuitos Clase 2 con Circuitos Clase 3. Los conductores de uno o más circuitos Clase 2 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o envoltorio que los conductores de circuitos de Clase 3, siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos Clase 2 en cable, cubierta o envoltorio sea por lo menos el requerido por los circuitos Clase 3.

(D) Circuitos Clase 2 y Clase 3 con Circuitos de Comunicaciones.

(1) Clasificado como Circuitos de Comunicaciones. Los conductores de los circuitos Clase 2 y 3 se permitirán en el mismo cable con circuitos de comunicaciones, pero los circuitos Clase 2 y 3 serán clasificados como circuitos de comunicaciones y cumplirán con los requerimientos de la Sección 800. Los cables serán aprobados como cables de comunicaciones o cables para múltiples usos.

(2) Cables Híbridos. Se permitirá que los cables construidos individualmente como Clase 2, Clase 3 y comunicaciones bajo una chaqueta común sean clasificados como cables de comunicaciones. El nivel de resistencia al fuego del material de fabricación del cable será determinado para el comportamiento del cable compuesto.

(E) Cables de Circuitos Clase 2 ó Clase 3 con Otros Cables de Circuito. Se permitirá que los cables de circuitos Clase 2 ó Clase 3 con chaqueta estén en la misma envoltorio, bandeja o canalización con cables con chaqueta de cualquiera de los siguientes:

- (1) Sistemas de señalización para protección de incendios de potencia limitada, que cumplan con la Sección 760.
- (2) Cables conductores y no conductores de fibra óptica que cumplan con la Sección 770.
- (3) Circuitos de comunicación que cumplan con la Sección 800.
- (4) Antenas de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio que cumplan con la Sección 820.
- (5) Baja potencia, redes de potencia de banda ancha de comunicaciones que cumplan con la Sección 830.

(F) Conductores o Cables Clase 2 o Clase 3 y Circuitos de Sistemas de Audio. Los circuitos de sistemas de audio descritos en 640.9(C), e instalados usando métodos de cableado de Clase 2 o Clase 3 de acuerdo con 725.133 y 725.154, no se instalarán en la misma canalización o cable con conductores o cables de Clase 2 o Clase 3.

725.141 Instalación de Circuitos Más Allá de una Edificación. Los circuitos Clase 2 ó Clase 3 que se extiendan más allá de una edificación y que por su instalación puedan entrar en contacto accidental con conductores de iluminación o potencia que operan a una tensión mayor de 300 voltios a tierra, o estén expuestos a descargas atmosféricas o circuito entre edificios en la misma propiedad, cumplirán también con los siguientes requisitos:

- (1) Los Artículos 800.44, 800.50, 800.53, 800.93, 800.100, 800.170(A), y 800.170(B) para otros conductores diferentes a los coaxiales
- (2) Los Artículos 820.44, 820.93, y 820.100 para conductores coaxiales.

725.143 Soporte de Conductores: Los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 no se amarrarán, sujetarán con cinta o se pegarán con cualquier medio al exterior de tuberías, u otra canalización para utilizarla como soporte de conductores. La instalación de estos conductores se hará según se indica en 300.11(B)(2).

725.154 Usos de Cables Listados PLTC y Clase 2 y Clase 3. Los cables PLTC, Clase 2 y Clase 3 cumplirán con cualquiera de los requerimientos descritos en 725.154(A) hasta (H).

(A) Cámaras de Distribución de Aire (plenums). Los cables instalados en ductos, plenums y en otros espacios usados para la ventilación de ambientes serán del tipo CL2P o CL3P. Estará permitido utilizar e instalar conductores y cables aprobados de acuerdo con 300.22. Estará permitido que las canalizaciones listadas para usar en plenums se puedan utilizar en otros espacios para distribución de aire ambiental como descrito en 300.22(C). Solo cables del tipo CL2P o CL3P se instalarán en estas canalizaciones.

(B) Tramos Ascendentes. Los cables instalados en recorridos verticales serán como se describe en cualquiera de (B)(1), (B)(2) o (B)(3):

- (1) Los cables instalados en recorridos verticales y atravesando más de un piso o en un conducto, serán Tipo CL2R ó CL3R. Las penetraciones en piso que exijan Tipo CL2R ó CL3R utilizarán únicamente el tipo de cable apropiado para tramos ascendentes o plenums. Se permitirá el uso de canalizaciones listadas

- para señalización y para plenums en tramos verticales de piso a piso. Solamente se permitirá la instalación de cables tipo CL2R, CL3R, CL2P, o CL3P en estas canalizaciones.
- (2) Otros cables indicados en la Tabla 725.154(G) y otros métodos de cableado señalados en el Capítulo 3, cuando los cables estén protegidos en tuberías no combustibles o estén localizados en un ducto a prueba de fuego con corta-fuego en cada piso.
- (3) Se permitirá usar los cables Tipo CL2, CL3, CL2X y CL3X en viviendas para una o dos familias. Las canalizaciones listadas para uso general de señalización se podrán usar con cables Tipo CL2, CL3, CL2X y CL3X.

NOTA: Véase 300.21 para requisitos de sellos corta fuego en penetración a pisos.

(C) Bandejas de Cables. Los cables instalados en bandejas a la intemperie serán tipo PLTC. Los cables instalados en bandejas en el interior de un recinto serán Tipos PLTC, CL3P, CL3R, CL3, CL2P, CL2R y CL2.

Se permitirá usar las canalizaciones listadas para uso general de señalización, las canalizaciones listadas para señalización en tramos ascendentes, y canalizaciones listadas de señalización para plenums en el sistema de bandejas.

NOTA: Véase 800.154(D) para cantidad de cables permisibles en bandejas.

(D) Lugares Peligrosos (Clasificados). Los cables instalados en lugares peligrosos (clasificados) serán como se describe en 725.154(D)(1) hasta (D)(4).

(1) Tipo PLTC. Los cables instalados en lugares peligrosos (clasificados) serán tipo PLTC. Cuando el uso del cable PLTC sea permisible según 501.10(B), 502.10(B) y 504.20, el cable se instalará en bandejas; en canalizaciones soportado por un cable mensajero, o de otra forma adecuadamente soportado y protegido mecánicamente por ángulos, piezas especiales, canales, u otro medio mecánico. Se permitirá instalar el cable directamente enterrado siempre que esté aprobado para ese uso.

(2) Circuitos de Seguridad Intrínseca y Cableado de Campo No Incendiario. Estará permitido el cableado para circuitos no incendiarios según lo permitido en 501.10(B)(3) y circuitos de seguridad intrínseca como permitido por 504.20 derivados de fuentes Clase 2.

(3) Circuitos de Termopar. Estarán permitidos para la extensión del cable del termopar los conductores en cable PLTC empleando cualquiera de los materiales utilizados en circuitos para termopares Clase 2.

(4) En Establecimientos Industriales. Estará permitido utilizar cable tipo PLTC en instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atenderá la instalación. Se permitirá el uso del cable PLTC de acuerdo con (1) o (2):

- (1) Estará permitido instalar a la vista el cable tipo PLTC con chaqueta metálica o armadura de acuerdo con 725.179 (E). El cable estará soportado continuamente y protegido contra daños físicos usando protección mecánica tal como soportes dedicados, ángulos o canales.
- (2) Estará permitido instalar el cable tipo PLTC sin chaqueta metálica o armadura a la vista que cumpla con los requisitos de aplastamiento e impacto del cable tipo MC y es identificado para tal uso como PLTC-ER estará permitido utilizarlo en cableado a la vista. El cable estará soportado continuamente y protegido contra daños físicos usando protección mecánica tal como soportes dedicados, ángulos o canales. El cable será afianzado y soportado en tramos que no excedan 1.8 m (6 pies).

(E) Otro Cableado Dentro de Edificaciones. Los cables instalados en edificaciones diferentes a los indicados en 725.154(A) hasta (D) serán tal como se describe en (E)(1) hasta (E)(7).

(1) Disposiciones Generales. Se permitirán los cables Tipo CL2 o CL3.

(2) En Canalizaciones u Otros Métodos de Cableado. Se permitirán los cables Tipo CL2X o CL3X instalados en canalizaciones u otros métodos de instalación cubiertos en el Capítulo 3.

(3) En Espacios no Ocultos. Se permitirán la instalación de los cables Tipo CL2X o CL3X en espacios no ocultos donde la distancia de exposición del cable no excede de 3 m (10 pies).

(4) En Viviendas de Una o Dos Familias. Estarán permitidos en viviendas para una o dos familias los cables listados tipo CL2X de diámetro inferior a 6 mm (0,25 pulg.) y cables Clase 3 listados del tipo CL3X de diámetro inferior a 6 mm (0,25 pulg.).

(5) En Viviendas Multifamiliares. Estarán permitidos en viviendas multifamiliares los cables listados del Tipo CL2X de diámetro inferior a 6 mm (0,25 pulg.) y cables listados Clase 3 del tipo CL3X de diámetro inferior a 6 mm(0,25 pulg.) instalados en espacios no ocultos.

(6) Debajo de Alfombras. Estará permitida la instalación de los cables de comunicaciones con cubiertas tipo CMUC bajo una alfombra.

(7) En Establecimientos Industriales. Estará permitido en establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solo personal especializado atiende la instalación, y donde el cable no esté sujeto a daño físico, instalar el cable tipo PLTC que cumpla con los requisitos de aplastamiento e impacto del cable tipo MC y es identificado para tal uso a la vista entre la bandeja y el equipo de utilización. El cable estará soportado continuamente y protegido contra daños físicos usando protección mecánica tal como soportes dedicados, ángulos o canales. El cable será afianzado y soportado en tramos que no excedan 1,8 m (6 pies).

(F) Arreglos Conectados en Cruz. Se usarán cables Tipo CL2 y CL3 para arreglos conectados en cruz.

(G) Uso de Cables Clase 2 y Clase 3 y Sustituciones Permitidas. Las sustituciones de cables comúnmente usadas y permisibles para cables Clase 2 y 3 se listan en la Tabla 725.154(G) e ilustrados en la Figura 725.154(G). Cuando se instalen sustituciones de cables, aplicarán los requisitos de la Sección 725, Partes I y III.

NOTA: Véase 800.179 para información sobre cables tipos Tipo CMP, CMR, CM y CMX

Tabla 725.154(G) Sustitución de Cables

Tipo de Cable	Sustitución Permitida
CL3P	CMP
CL2P	CMP, CL3P
CL3R	CMP, CL3P, CMR
CL2R	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R
PLTC	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC
CL3	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC
CL2	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG, CM, PLTC, CL3
CL3X	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC, CL3, CMX
CL2X	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG, CM, PLTC, CL3, CL2, CMX

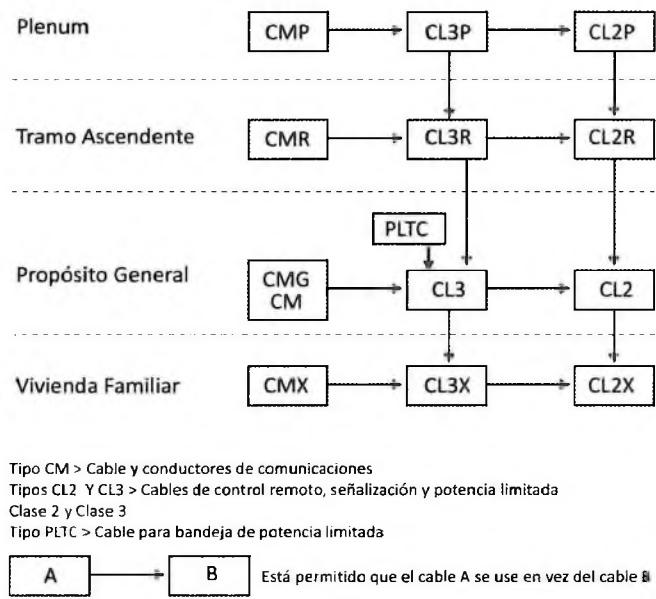


Figura 725.154(G) Jerarquía de Sustitución de Cables

(H) Cables Clase 2, Clase 3, Cable PLTC de Integridad de Circuito (CI) o Sistema de Protección del Circuito Eléctrico. Estará permitido usar en control remoto, señalización, o en de sistema de potencia limitada que alimenta circuitos críticos el cable de integridad de circuito (CI) o un sistema de protección listado de circuito eléctrico, para asegurar la supervivencia de la continuidad de la operación del circuito en un tiempo especificado bajo condiciones de incendio.

IV. Requisitos de Listado

725.179 Listado y Marcación de Cables Clase 2, Clase 3 y Tipo PLTC. Los cables Tipo Clase 2, Clase 3 y PLTC y canalizaciones no metálicas de señalización instalados como métodos de cableado dentro de una edificación serán listados como resistentes a la propagación del fuego y cumplirán otros criterios indicados en 725.179(A) hasta (K), además serán marcados de acuerdo con lo indicado en 725.179 (L).

(A) Tipos CL2P y CL3P. Los cables tipo CL2P y CL3P para uso en cámaras de distribución de aire (plenums) serán listados para el uso en conductos, cámaras y otros espacios de ventilación, además tendrán entre sus características una adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA: Un método de definir la baja producción de humo de un cable consiste en establecer un valor aceptable del humo producido con el ensayo especificado según NFPA 262-2007, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air Handling Spaces*, para un pico máximo de densidad óptica de 0,5 y un promedio máximo de

densidad óptica de 0,15. Similarmente, un método de definir los cables resistentes al fuego es estableciendo la distancia permisible de recorrido de la llama a 1,52 m (5 pies) cuando se realice el ensayo de acuerdo a lo indicado.

(B) Tipos CL2R y CL3R. Los cables en elevación tipo CL2R y CL3R serán adecuados para su uso en recorridos verticales a través de conductos o entre un piso y otro, serán listados resistentes al fuego y por ser capaces de prevenir la propagación de fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método de definir las características de resistencia a la propagación de fuego de piso a piso es aquel en que los cables cumplan con los requisitos de, ANSI/UL 1666-2002, *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*.

(C) Tipo CL2 y CL3. Los cables tipo CL2 y CL3 estarán listados para propósito general, con excepción de elevaciones, canalizaciones, conductos y cualquier otro espacio usado para ventilación, también serán resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables no propagan el fuego a la parte superior de la bandeja en “UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test” en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables* The smoke measurements in the test method are not applicable

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m, según el ensayo de CSA “Vertical Flame Test – Cables in Cable Tray”, descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001 *Test Methods for Electrical Wires and Cables*

(D) Tipos CL2X y CL3X. Los cables para uso limitado tipos CL2X y CL3X estarán listados para uso en viviendas y para uso en canalizaciones y estarán igualmente listados como resistentes a la propagación de llama.

NOTA: Un método de definir que un cable es resistente a la propagación de llama es aquel en que se ensayan los cables de acuerdo con VW-1(cable vertical), ANSI/UL 1581-2001, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*.

(E) Tipo PLTC. Los cables tipo PLTC con cubierta no metálica y de potencia limitada listados para instalarse en bandejas serán un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados con una chaqueta no metálica. Los conductores aislados serán desde 22 AWG al 12 AWG. El material del conductor será de cobre (sólido o trenzado.) El aislamiento de los conductores será con régimen para 300 V. El núcleo

del cable será indistintamente de (1) dos o más conductores paralelos; (2) uno o más grupos unidos de conductores entorchados o paralelos o; (3) una combinación de (1) y (2). Se permitirá la aplicación de una cubierta metálica o de una cubierta metilizada con conductor de drenaje, sobre el núcleo del cable, sobre grupos de conductores, o ambos. Los cables estarán listados como resistentes a la propagación del fuego. El recubrimiento exterior será de un material no metálico resistente a la humedad y a la luz solar. El cable tipo PLTC usado en lugares mojados será listado para uso en lugares mojados o tendrá una chaqueta metálica resistente a la humedad.

Excepción N° 1: Cuando una cubierta metálica lisa ó cubierta metálica soldada o corrugada o cubierta metálica trabada (interlocked) es aplicada sobre la cubierta interna no metálica no es necesario aplicar una cubierta externa no metálica; en estos casos, para cumplir los requerimientos de 310.11, se colocará sobre la cubierta interna

Excepción N° 2: Se permitirá que los conductores en cables PLTC usados para circuitos Clase 2 de termopares sean de cualquiera de los materiales usados para la extensión del conductor de termopar.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables no propagan el fuego a la parte superior de la bandeja en , “UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test” en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables* The smoke measurements in the test method are not applicable

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m, según el ensayo de CSA “Vertical Flame Test – Cables in Cable Tray”, descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001 *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(F) Cable de Integridad de Circuito (CI) o Sistema de Protección de Circuito Eléctrico. Los cables utilizados para la supervisión de los circuitos críticos serán listados como cables de integridad de circuito (CI). Los cables especificados en 725.154(A), (B), (D)(1), y (E), y usados para integridad de circuito tendrán una clasificación adicional usando el sufijo “-CI”. Los cables que forman parte del sistema de protección listado del circuito eléctrico se considerarán cumpliendo los requisitos de supervivencia.

(G) Régimen de Tensión para Cables Clase 2 y Clase 3. El régimen de tensión para los cables Clase 2 no será menor de 150 V. Para los cables Clase 3 no será menor de 300 V

(H) Conductores Monopolares Clase 3. Los conductores Clase 3 dentro de edificaciones no serán menor de 18 AWG

y serán del tipo CL3. Se permitirá también el uso de los conductores listados como tipo CL3 en 725.49(B).

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel de "UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test" en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables* The smoke measurements in the test method are not applicable

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según el ensayo de CSA "Vertical Flame Test – Cables in Cable Tray", descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001 *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(I) Canalización de Señalización para Plenums. Las canalizaciones de señalización para plenums serán listadas indicando que tienen adecuada resistencia al fuego y características de baja producción de humo.

(J) Canalización Ascendente de Señalización. Las canalizaciones ascendentes de señalización serán listadas indicando que tienen una adecuada característica de resistencia al fuego que prevenga la transmisión de un fuego de piso a piso.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel capaz de prevenir el paso del fuego de un piso al otro de la prueba de requisitos para la canalización de la Prueba de Propagación de Llama (Riser) en UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

(K) Canalizaciones de Señalización para Uso General. Las canalizaciones de señalización de uso general serán listadas indicando que tienen una adecuada característica de resistencia al fuego.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es la prueba de requisitos de la canalización en la Prueba de Llama de la Bandeja Vertical (Riser) en UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

(L) Marcación. Los cables serán marcados de acuerdo con 310.11(A)(2), (3) y (5) y la Tabla 725.179. El régimen de tensión no irá marcado en el cable.

NOTA: La marca del régimen de tensión en el cable podría ser mal interpretada y alguien podría pensar que el cable es apropiado para aplicaciones de Clase 1 de iluminación y aplicaciones de potencia.

Excepción: Estará permitida la marcación del régimen de tensión en el cable cuando tiene listado múltiples y la marca de tensión corresponda a una o más de los listados.

Tabla 125.179 Marcación de Cables

Marca del Cable	Tipo
CL3P	Cable para plenums Clase 3
CL2P	Cable para plenums Clase 2
CL3R	Cable tramo vertical Clase 3
CL2R	Cable tramo vertical Clase 2
PLTC	Cable para bandeja potencia limitada
CL3	Cable Clase 3
CL2	Cable Clase 2
CL3X	Cable Clase 3, uso limitado
CL2X	Cable Clase 2, uso limitado

NOTA: Los cables tipo Clase 2 y Clase 3 están listados en orden descendente de acuerdo a la resistencia para soportar un fuego, los Clase 3 están listado por encima de los Clase 2, debido a que los Clase 3 pueden reemplazar a los cables Clase 2.

SECCIÓN 727

Cables de Instrumentación de Bandeja: Tipo ITC

727.1 Alcance. Esta Sección comprende el uso, instalación y las especificaciones de construcción del cable de instrumentación en bandejas para los circuitos de instrumentación y control que funcionan a 150 voltios o menos y 5 amperios o menos.

727.2 Definición.

Cable ITC de Instrumentación para Bandeja (ITC Instrumentation Tray Cable). Un cable de instrumentación Tipo ITC para bandeja es un conjunto ensamblado en fábrica, de dos o más conductores aislados con o sin conductor o conductores de tierra y con un recubrimiento ó armadura no metálica.

727.3 Otras Secciones. En adición a las disposiciones de esta Sección, la instalación del cable ITC cumplirá a otras disposiciones de este Código, tal como las secciones 240, 250, 300, y 392.

727.4 Usos Permitidos. Se permitirá usar el cable Tipo ITC en establecimientos industriales como se indica cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación es atendida sólo por personas calificadas:

- (1) En bandejas de cables.
- (2) En canalizaciones.
- (3) En lugares peligrosos, como se permite en 501.4, 502.4, 503.3, 504.20, 504.30, 504.80 y 505.15.

- (4) Encerrado en una cubierta metálica lisa, una cubierta metálica corrugada o con una armadura metálica entrelazada aplicada sobre la cubierta no metálica de acuerdo con 727.6. El cable será asegurado y soportado a intervalos que no excedan los 1,8 m (6 pies).
- (5) Se permite la instalación del cable a la vista sin una cubierta o armadura metálica si cumple los requisitos de impacto y aplastamiento del cable tipo MC y es identificado para tal uso con la marca ITC-ER. El cable será continuamente soportado y protegido de daño físico utilizando una protección mecánica, tal como un perfil especial, un ángulo, o canales. El cable será asegurado y soportado a intervalos que no excedan los 1,8 m (6 pies).
- (6) Como cable aéreo con mensajero.
- (7) Enterrado directamente cuando está identificado para este uso.
- (8) Debajo de pisos falsos en salas que contienen equipo de control de procesos y en salas de bastidores donde están dispuestos para evitar daños a los cables.
- (9) Debajo de pisos falsos en salas de equipo de informática de acuerdo con 645.5(D)(5)(c).

727.5 Usos Prohibidos. No estará permitida la instalación del cable ITC en circuitos que operen a más de 150 voltios o más de 5 amperios.

La instalación del cable tipo ITC con otros cables estará supeditada a las disposiciones de las secciones específicas para los otros cables. Cuando dichas secciones no tengan disposiciones para el cable tipo ITC, no se permitirá a su instalación en conjunto.

El cable tipo ITC no se instalará junto con cables de potencia, de iluminación, de circuitos Clase 1 que no son de potencia limitada, o circuitos de potencia no limitada.

Excepción N° 1: Cuando el cable termine dentro de un equipo o caja de conexiones y se mantienen separaciones utilizando barreras aislantes u otros medios.

Excepción N° 2: Cuando se aplique una cubierta metálica o armadura sobre la cubierta no metálica en el cable tipo ITC.

727.6 Construcción. Los cables aislados tipo ITC serán con conductores en calibres del 22 AWG hasta 12 AWG. El material del conductor será de cobre o de la aleación para termopar. El aislamiento de los conductores será para un régimen de 300 V. Estará permitido instalar un blindaje.

El cable estará listado como resistente a la propagación del fuego. La cubierta exterior será resistente a los rayos solares y a la humedad.

Cuando se encierre en una cubierta metálica, una cubierta metálica corrugada o con una armadura metálica entrelazada aplicada sobre la cubierta no metálica, no se requerirá una cubierta no metálica externa.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel de , “UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test” en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables* The smoke measurements in the test method are not applicable

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según el ensayo de CSA “Vertical Flame Test – Cables in Cable Tray”, descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001 *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

727.7 Marcación. Los cables serán marcados según lo establecido en 310.11(A)(2), (3), y (5). El régimen de tensión no se indicará en el cable.

727.8 Ampacidad Admisible. La ampacidad admisible de los conductores será 5 amperios, excepto los de calibre 22 AWG cuya ampacidad admisible será 3 amperios.

727.9 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente no excederá los 5 amperios para conductores 20 AWG y mayores, y de 3 amperios para 22 AWG.

727.10 Curvaturas. Las curvaturas en los cables Tipo ITC se harán de manera que no estropeen el cable.

SECCIÓN 760

Sistemas de Alarma de Incendio

I. Disposiciones Generales.

760.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para la instalación de equipos y el cableado respectivo para sistemas de señalización de protección de incendio, incluidos todos los circuitos controlados y alimentados desde el propio sistema de alarma.

NOTA N° 1: Los sistemas de alarma de incendios son los de detección del fuego y notificación de alarma, puestos de

guardias, control del caudal de los rociadores automáticos y sistemas de supervisión de los mismos. Los circuitos controlados y alimentados por el propio sistema de alarma de incendios son los de control de los sistemas de seguridad del edificio, sensores en los ascensores, parada de los ascensores, apertura de puertas, control de las puertas y persianas corta humos, control de las puertas y persianas cortafuegos y parada de los ventiladores, pero sólo cuando esos circuitos reciben corriente y están controlados a través del sistema de alarma. Para más información sobre la instalación y supervisión de los requisitos de los sistemas de alarma de incendios, refiérase a NFPA 72-2007, *National Fire Alarm Code*, y a la Norma COVENIN vigente.

NOTA N° 2: Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se definen en la Sección 725.

760.2 Definiciones. A efectos de este Sección se utilizan las siguientes definiciones:

Cable Abandonado de Alarma de Incendio (Abandoned Fire Alarm Cable). Es un cable de alarma de incendio que no termina en un equipo, diferente a un conector, ni tiene identificación para uso futuro.

Circuito de Alarma de Incendios (Fire Alarm Circuit). Parte de la instalación entre la salida del dispositivo de sobrecorriente del circuito de suministro de potencia limitada y los equipos conectados a todos los circuitos alimentados y controlados por el sistema de alarma de incendios. Los circuitos de alarma de incendios se clasifican como de potencia limitada o de potencia no limitada.

Cable (CI) de Circuito Integral de Alarma de Incendio (Fire Alarm Circuit Integrity (CI) Cable). Cable utilizado en sistemas de alarma de incendio para asegurar la continuidad de la operación de los circuitos críticos durante períodos de tiempo especificados bajo condiciones de fuego.

Circuito (NPLFA) de Alarma de Incendios de Potencia No Limitada [Non-Power-Limited Fire Alarm Circuit]. Circuito de alarma de incendios conectado a una fuente de alimentación que cumple con 760.41 y 760.43.

Circuito (PLFA) de Alarma de Incendios de Potencia Limitada [Power-Limited Fire Alarm Circuit]. Circuito de alarma de incendios conectado a una fuente de alimentación que cumple lo establecido en 760.121.

760.3 Ubicación y Otras Secciones. Los circuitos y equipos de alarma de incendios cumplirán con 760.3(A) hasta (G). Los artículos de la Sección 300 que se mencionan en esta sección son los únicos que aplican a los sistemas de alarma de incendio.

(A) Propagación de Fuego o Productos de Combustión. Véase el Artículo 300.21. La parte accesible de los cables abandonados de alarma de incendio será removida.

(B) Conductos, Cámaras de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Véase el Artículo 300.22 para instalaciones en conductos, cámaras de aire y otros espacios destinados al aire ambiental.

Excepción: Lo permitido en las Secciones 760.53(B)(1) y (B)(2) y 760.154(A).

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). Se aplicarán las Secciones 500 a la 516 y la Sección 517, parte IV, cuando la instalación se haga en lugares peligrosos (clasificados).

(D) Lugares Corrosivos, Húmedos o Mojados. Cuando estén instalados en lugares corrosivos, mojados o húmedos, los circuitos de alarma de incendios cumplirán con lo establecido en 110.11, 300.6 y 310.9.

(E) Circuitos de Control de Edificios. Cuando los circuitos de control de sistemas del edificio (como sensores en los ascensores, parada de los ventiladores, etc.) estén conectados con el sistema de alarma de incendios, cumplirán con lo establecido en Sección 725.

(F) Cables de Fibra Óptica. Cuando se utilicen cables de fibra óptica en los circuitos de alarma de incendios, se instalarán según lo establecido en la Sección 770.

(G) Instalación de Conductores con Otros Sistemas. La instalación cumplirá con 300.8.

760.21 Equipos Eléctricos en Parte Posterior de Paneles Diseñados con Acceso. El acceso a los equipos eléctricos que deban ser inspeccionados por razones de mantenimiento u otra causa, no será obstaculizado por acumulación de cables u otros elementos del cableado, incluso aquellos suspendidos en el techo.

760.24 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los circuitos de los sistemas de alarma de incendio serán instalados de una manera limpia y profesional. Los cables y conductores instalados a la vista sobre superficie del cielo y paredes serán soportados por miembros estructurales del edificio de modo tal que los cables o conductores no sean dañados por el uso normal. Los cables serán protegidos por fijaciones con cintas, grapas, amarras para cables, colgadores, o soportes similares diseñados e instalados de manera de no dañar el cable. La instalación dará cumplimiento a las disposiciones de 300.4(D).

760.25 Cables Abandonados. La parte accesible de los cables abandonados de alarma de incendio será retirada.

Cuando los cables estén identificados para uso futuro con una etiqueta, la etiqueta será de suficiente durabilidad para soportar las condiciones del medio.

760.30 Identificación de Circuitos de Alarma de Incendios. Los circuitos de alarma de incendios estarán identificados en sus terminales y puntos de conexión de una manera tal que ayude a prevenir la posibilidad de señales no intencionales sobre los circuitos de alarma de incendio durante los ensayos y operaciones de mantenimiento de otros sistemas.

760.32 Circuitos de Alarma de Incendio Más Allá del Inmueble. Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada que se extienden más allá de un inmueble, (1) cumplirán con los requisitos de Parte II, III, y IV de la Sección 800, ó (2) dar cumplimiento a los requisitos de la Parte I de la Sección 300. Los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada que se extienden más allá de un inmueble darán cumplimiento a los requisitos de la Parte I de la Sección 300 y de los artículos aplicables de la Parte I de Sección 225.

760.35 Requisitos Para Circuitos de Alarma de Incendios. Los circuitos de alarma de incendios cumplirán con 760.35(A) y (B).

(A) **Circuitos de Alarma de Incendio de Potencia No Limitada (NPLFA):** Véase Partes I y II.

(B) **Circuitos de Alarma de Incendio de Potencia Limitada (PLFA):** Véase Partes I y III.

II. Circuitos de Alarma de Incendios de Potencia No Limitada (NPLFA)

760.41 Requisitos de Fuente de Alimentación para los Circuitos NPLFA.

(A) **Fuente de Alimentación.** La fuente de alimentación de los circuitos de alarma de incendios NPLFA cumplirá con lo establecido en los Capítulos 1 a 4 y su tensión de salida no será superior a 600 voltios nominales.

(B) **Circuito Ramal.** Será necesario un circuito ramal individual para alimentar la fuente de potencia. Este circuito ramal no será alimentado por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

NOTA: Véase 210.8(A)(5), Excepción para tomascorrientes que alimentan potencia a los sistemas de alarma de incendio en sótanos sin acabar, de unidades de vivienda

760.43 Protección de Sobrecorriente en Circuitos NPLFA. Los conductores de los circuitos de alarma de incendios NPLFA de calibre mayor o igual a 14 AWG, serán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, sin aplicar los factores de corrección de 310.15 a los cálculos de ampacidad. La protección de sobrecorriente no excederá los 7 amperios para conductores 18 AWG ni exceder los 10 amperios para los de 16 AWG.

Excepción: Cuando otras secciones de este Código indiquen otra protección de sobrecorriente.

760.45 Ubicación de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. Los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos de alarma de incendios NPLFA se ubicarán en el punto donde el conductor recibe su alimentación.

Excepción N° 1. Cuando el dispositivo de sobrecorriente protege al conductor más grande también protege también al más pequeño.

Excepción N° 2. Conductores del secundario de los transformadores. Se permitirá que los conductores de circuitos de alarma de incendios NPLFA alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de 2 polos (una tensión) estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente del primario del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450.3 y no pase del valor resultante de calcular la ampacidad admisible de los conductores del secundario del transformador multiplicada por la relación de tensión primario / secundario. No se considerarán protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del primario los conductores de un secundario de un transformador que no sea de 2 polos.

Excepción N° 3. Conductores de salida de una fuente electrónica. Los conductores de salida de una fuente electrónica de potencia monofásica aprobada, diferente a un transformador, con sólo dos hilos de salida para circuitos de potencia no limitada podrán protegerse con un dispositivo de sobrecorriente ubicado en el lado primario de la fuente electrónica, con la condición que esta protección no exceda el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del circuito de potencia no limitada por la relación de tensión entrada-salida. No se consideran protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del primario los conductores de salida de los circuitos de potencia no limitada de una fuente electrónica que no sea de 2 polos.

NOTA: Un ejemplo de circuitos de potencia no limitada es una fuente de potencia monofásica que cumple con los requisitos de 760.41 cuya salida es a dos hilos (una tensión).

760.46 Cableado de Circuitos NPLFA. La instalación de los circuitos de alarma de incendios NPLFA cumplirá lo establecido en 110.3(B), 300.7, 300.11, 300.15, 300.17 y otras Secciones aplicables del Capítulo 3.

Excepción N° 1. Lo previsto en 760.48 hasta 760.53.

Excepción N° 2. Cuando otras secciones de este Código especifiquen otros métodos.

760.48 Conductores de Circuitos Diferentes en un Mismo Cable, Canalización o Envoltiente.

(A) Circuitos NPLFA con Circuitos Clase 1. Los circuitos de señalización para protección de incendio de potencia no limitada y los de Clase 1, podrán estar en un mismo cable, canalización o cubierta, independientemente de que los distintos circuitos sean de corriente alterna o continua, siempre que los conductores tengan el aislamiento necesario para la tensión máxima de cualquier conductor en la canalización o envoltiente.

(B) Circuitos de Alarma de Incendios con Circuitos de Alimentación. Los conductores de circuitos de suministro de energía y de señalización para protección de incendio pueden estar en un mismo cable, canalización o cubierta sólo cuando se conecten al mismo equipo.

760.49 Conductores de Circuitos NPLFA.

(A) Calibres y Usos. Se permitirá el uso de conductores de cobre 16 AWG y 18 AWG cuando las cargas que alimenten no sobrepasen la ampacidad de la Tabla 402.5 y estén instalados en cables o canalizados consideradas como adecuadas. Los conductores de cobre mayores que 16 AWG no alimentarán cargas cuya ampacidad sea superior a lo establecido en 310.15, según aplique.

(B) Aislamiento. El aislamiento de los conductores será adecuado para 600 voltios. Los conductores mayores al 16 AWG cumplirán con la Sección 310. Los conductores de calibre 18 AWG y 16 AWG serán tipo KF-2 KFF-2, PAFF, PTFF, PF, PFF, PGF, PGFF, RFH-2, RHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFN, TFFN, ZF o ZFF. Los conductores de otros tipos y otros espesores de aislamiento podrán permitirse si son listados para uso en circuitos de señalización para protección de incendio de potencia no limitada.

NOTA: Para aplicaciones, véase lo previsto en la Tabla 402.3.

(C) Materiales para Conductores. Los conductores serán de cobre sólido o cableado (trenzado).

Excepción a (B) y (C) . Los conductores tipos PTF y PAF se permitirán solamente en aplicaciones a altas temperaturas, entre 90° C (194°F) y 250° C (482°F).

760.51 Número de Conductores en Canalizaciones, Bandejas y Factores de Corrección.

(A) Circuitos NPLFA y Circuitos Clase 1. Cuando sólo haya en una canalización conductores de circuitos de potencia no limitada NPLFA y de Clase 1, el número de conductores se calculará según 300.17. Si dichos conductores transportan cargas continuas superiores al 10% de la ampacidad de cada conductor, se aplicarán los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2)(a).

(B) Conductores de Alimentación con Circuitos de Alarma de Incendio. Cuando esté permitida la instalación de los conductores de alimentación y de circuitos de alarma contra incendio en la misma canalización según lo estipulado en 760.48, el número de conductores será determinado de acuerdo con 300.17. Los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2)(a), se aplicarán como sigue:

- (1) Para todos los conductores si los del circuito de alarma de incendios transportan cargas continuas superiores al 10% de la ampacidad de cada conductor y donde el número total de conductores sea mayor de tres.
- (2) Sólo a los conductores del circuito de alimentación cuando los del circuito de alarma de incendios no transporten cargas continuas superiores al 10% de la corriente admisible de cada conductor y donde el número de conductores de alimentación sea mayor de tres.

(C) Bandejas de Cables. Cuando los conductores del circuito de alarma de incendios son instalados en bandejas para cables, cumplirán con 392.9 hasta 392.11.

760.53 Cables Multiconductores NPLFA. Se permitirá usar cables multipolares de alarma de incendios de potencia no limitada que cumplan los requisitos de 760.176 en circuitos de alarma de incendios que funcionen a 150 V o menos y se instalarán de acuerdo con 760.53(A) y (B).

(A) Método de Cableado para NPLFA. Los cables multipolares de circuitos de alarma de incendios de potencia no limitada se instalarán de acuerdo con 760.53(A)(1), (A)(2) y (A)(3).

(1) A la Vista o Ubicado en Espacios Escondidos. En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de los techos y paredes o en espacios ocultos. Las uniones de los cables o sus conexiones en los puntos de terminación serán ejecutadas con elementos listados, en cajas, envolventes, dispositivos de

alarma de incendio o equipo de utilización. Cuando los cables se instalen a la vista, estarán apoyados adecuadamente con en herrajes listados e instalados de modo que estén lo más protegidos posible contra daños físicos por los elementos del edificio, como paneles, marcos de las puertas, listones, etc. Cuando estén instalados a menos de 2,1 m (7 pies) del suelo, los cables se sujetarán firmemente de manera aprobada a intervalos no superiores a 450 mm (18 pulg.).

(2) Paso a Través de Pisos o Paredes. En canalizaciones metálicas o tubo rígido no metálico cuando pasen a través de un piso o pared hasta una altura de 2,1 m (7 pies) sobre el suelo, excepto si están bien protegidos por los elementos del edificio como se indica en 760.53(A)(1) o con una protección sólida o de otro modo equivalente.

(3) En Hueco de Ascensores. Cuando estén instalados en huecos de ascensores irán dentro de tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubo metálico semi-rígido y tubería eléctrica metálica.

Excepción: Lo establecido en 620.21 para ascensores y equipos similares.

(B) Aplicaciones de Cables Listados NPLFA. El uso de los cables de circuitos contra incendios de potencia no limitada cumplirá con lo establecido en 760.53(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Cámaras y Conductos de Aire. No se instalarán expuestos en cámaras o conductos de aire los cables multipolares de circuitos de alarma de incendios del Tipo NPLFP, NPLFR ni NPL.

NOTA: Véase 300.22(B).

(2) Otros Espacios de Aire de Ventilación. Los cables instalados en espacios utilizados para ventilación serán Tipo NPLFP.

Excepción N° 1: Los cables de Tipo NPLFR y NPLF instalados de acuerdo con 300.22(C).

Excepción N° 2: Otros métodos de cableado permitidos por 300.22(C) y conductores que cumplan con 760.49(C).

Excepción N° 3: Se permite instalar el cable de Tipo NPLFP-CI para suministrar 2 horas al cable de régimen de integridad del circuito.

(3) Tramos Verticales. Los cables instalados en montantes verticales que atravesen más de una planta o los instalados en montantes dentro de los huecos de ascensores o de servicios serán tipo NPLFR. Cuando se exija que los cables tipo

NPLFR pasen a través del suelo sólo usarán cables adecuados para su instalación en montantes o cámaras de aire.

Excepción N° 1: Los cables de Tipo NPLF y otros especificados en el Capítulo 3 que cumplan con lo establecido en 760.49(C) y estén instalados en canalizaciones metálicas.

Excepción N° 2: Los cables de Tipo NPLF situados en un montante a prueba de incendios que tenga cortafuegos en cada piso.

NOTA: Véase 300.21 para penetración en pisos con cortafuegos.

(4) Otros Cableados en Edificios. Los cables instalados en ubicaciones de edificios distintos a los mencionados en 760.53(B)(1), (B)(2) y (B)(3) serán del Tipo NPLF.

Excepción N° 1: Los métodos de cableado del Capítulo 3 con conductores que cumplan con 760.49(C).

Excepción N° 2: Se permitirá usar cables de Tipo NPLFP o NPLFR.

Excepción N° 3: Se permitirá usar cables de Tipo NPLFR-CI con la condición que provea un circuito de integridad de 2 horas.

III. Circuitos de Alarma de Incendios de Potencia Limitada (PLFA)

760.121 Fuentes de Potencia para Circuitos PLFA.

(A) Fuentes de Potencia. La fuente de potencia de un circuito de alarma de incendios de potencia limitada será como se especifica en 760.41(A)(1), (A)(2) ó (A)(3).

NOTA N° 1: En las Tablas 12(A) y 12(B) del Capítulo 9 se ofrecen los requisitos listados de las fuentes de alimentación de circuitos de alarma de incendios de potencia limitada.

NOTA N° 2: Véase 210.8(A)(5), Excepción para tomacorrientes que alimentan a circuitos de alarma de incendio en sótanos sin acabados de viviendas familiares.

- (1) Un PFLA listado o transformador Clase 3.
- (2) Un PFLA listado o fuente de poder Clase 3.
- (3) Equipo listado marcado para identificar la fuente de potencia PLFA.

NOTA: Otros equipos listados son, por ejemplo, un cuadro de distribución de alarma de incendios con fuente de alimentación incorporada, una placa listada para usar como fuente de alimentación de circuitos PLFA, si forma parte de un conjunto listado;

una impedancia de limitación de corriente si está listada o forma parte de un conjunto listado, utilizada junto con un transformador o un acumulador de energía, como una batería, para limitar la corriente de salida o un termopar.

(B) Circuito Ramal. Será necesario un circuito ramal individual para alimentar la fuente de potencia. Este circuito ramal no será alimentado por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra o por un interruptor de falla de arco de circuito.

760.124 Marcación de Circuitos. Los equipos que alimenten circuitos PLFA serán marcados en forma permanente y clara donde sea completamente visible para indicar que cada circuito es de alarma de incendios de potencia limitada.

NOTA: Véase 760.130(A) Excepción No. 3 para la reclasificación de un circuito de potencia limitada como no de potencia limitada.

760.127 Métodos de Cableado y Materiales en el Lado de Alimentación de Fuentes de Potencia PLFA. Se permitirá instalar los conductores y equipos en el lado de alimentación de la fuente de potencia de acuerdo con los requisitos apropiados de la Parte II y Capítulos 1 al 4. Los transformadores y otros dispositivos serán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente no mayor a 20 amperios.

Excepción: Los cables de entrada de un transformador u otra fuente de alimentación que alimente circuitos de alarma de incendio de potencia limitada pueden ser menores que 14 AWG, pero no menos que 18 AWG, si su longitud no excede 300 mm (12 pulg.) y si su aislamiento cumple con 760.49(B).

760.130 Métodos de Cableado y Materiales en el Lado de Carga de Fuentes de Potencia PLFA. Se permitirá instalar los circuitos de alarma de incendios en el lado de carga de la fuente de alimentación con los materiales y métodos de 760.130(A), (B) o una combinación de (A) y (B).

(A) Materiales y Métodos de Cableado para Circuitos NPLFA. La instalación se hará de acuerdo con 760.46 y los conductores serán sólidos o cableados (trenzados).

Excepción N° 1: No se de aplicarán los factores de corrección de 310.15(B)(2)(a)

Excepción N° 2: Se permitirá usar e instalar conductores y cables multipolares descritos 760.49 y 760.53.

Excepción N° 3: Se permitirá reclasificar los circuitos de potencia limitada e instalarlos como circuitos de potencia no-limitada si la marcación de los circuitos de potencia

limitada de alarma de incendio requeridos por 760.124 se eliminan y todo el circuito se instala usando los métodos y materiales de acuerdo con Parte II, Circuitos de Alarma de Incendio de Potencia No-Limitada.

NOTA: Los circuitos de potencia limitada reclasificados e instalados como circuitos de potencia no-limitada no pertenecen más a circuitos de potencia limitada, sin considerar que continúen conectados a una fuente de potencia limitada.

(B) Materiales y Métodos de Cableado de Circuitos PLFA. Los conductores y cables para circuitos de alarma de incendios de potencia limitada descritos en 760.179 serán instalados como se detalla en 760.130(B)(1), (B)(2), ó (B)(3) de este artículo y 300.7. Los dispositivos se instalarán de acuerdo con 110.3(B), 300.11(A) y 300.15.

(1) Instalación a la Vista u Oculta en Espacios Escondidos. En canalizaciones o a la vista en superficies de cielo rasos y en paredes o anclados en espacios ocultos. Las terminaciones o uniones de los cables serán ejecutadas con conectores, cajas, envolventes, en dispositivos de alarma de incendio o en equipo de utilización listado. Los cables serán fijados en forma adecuada y terminados en accesorios listados e instalados de tal forma que ofrezcan un máximo de protección contra daños físicos, tratando de aprovechar las diversas partes de la estructura de los inmuebles, tales como los rodapiés, marcos de la puerta, anaqueles, etc. Cuando estén ubicados a menos de 2.1 m (7 pies) del suelo, el cable se fijará en una forma segura y aprobada como la de soportarlo con grapas aisladas separadas en no más de 450 mm (18 pulg.).

(2) Paso a Través de Pisos o Paredes. En canalizaciones metálicas o en tubos rígidos no metálicos cuando pasen a través de pisos o paredes a una altura sobre 2.1 m (7 pies), a menos que tengan una protección adecuada en la construcción del edificio según lo indicado en 760.130(B)(1) o con una protección sólida equivalente.

(3) En Huecos de Ascensores. Cuando estén instalados en huecos, estarán dentro de tubo metálico rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico semi-rígido y tubería eléctrica metálica.

Excepción: Lo establecido en 620.21 para ascensores y equipos similares.

760.133 Instalación de Conductores y Equipos en Cables, Compartimentos, Bandejas, Envolventes, Tanquillas, Cajas de Salida, Cajas de Dispositivos, y Canalizaciones para Circuitos de Potencia Limitada. Los conductores y equipos para circuitos de alarma de incendio de potencia limitada se instalarán de acuerdo con 760.136 hasta 760.143.

760.136 Separación Entre Circuitos de Iluminación, Potencia, Clase 1, NPLFA, y Conductores de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Media.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada no se instalarán con ningún cable, bandeja, compartimiento, envolvente, tanquilla, caja de salida, caja de aparatos, canalización, o accesorios de canalizaciones que tengan conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media, a menos que se permita en 760.136(B) hasta (G).

(B) Separado por Barreras. Se permitirá que los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada puedan instalarse junto con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de potencia de redes de comunicaciones de banda ancha siempre que estén separados por una barrera.

(C) Canalizaciones en Cerramientos. Se permitirá instalar dentro del cerramiento los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada en canalizaciones para separarlos de los conductores Clase 1, de circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de circuitos de media potencia de redes de comunicaciones de banda.

(D) Sistemas Asociados Dentro de Envoltorios. Se permitirá instalar los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de potencia de redes de comunicaciones de banda ancha dentro de una envoltura cuando los conductores y cables de circuitos entran solamente a conectarse al equipo de incendio de potencia limitada y cuando cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- (1) Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media serán instalados con una separación de 6 mm (1/4 pulgadas) de los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada.
- (2) Los conductores de los circuitos funcionan a 150 V o menos con respecto a tierra y también cumplen con lo siguiente:

- a. Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada usan en su instalación cables del tipo

FPL, FPLR, FPLP, o cables permitidos como sustitución, con la condición que estos cables estén separados de los restantes a una distancia de 6 mm (1/4 pulg.), medida desde su cubierta exterior, o mediante un elemento no conductor o barrera.

- b. Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada han sido instalados como de potencia no limitada, de acuerdo con 760.46.

(E) Envoltorios con Una Sola Entrada. Se permitirá instalar los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de potencia de redes de comunicaciones de banda ancha cuando entran en compartimientos, bandejas de cables, envoltorios, tanquillas, cajas de salidas, cajas de dispositivos y similares para conectar los equipos conectados a circuitos de alarma de incendios de potencia limitada u otros circuitos controlados por el sistema de alarma de incendios a los cuales están conectados los otros conductores en la envoltura. Si los conductores entran a una envoltura por una sola abertura, se permitirá que lo hagan a través de un solo accesorio (como un pasacables en T) siempre que los conductores estén separados de los otros conductores de los demás circuitos por un elemento no conductor, continuo y bien sujeto, como un tubo flexible.

(F) En Fosas de Ascensores. En las fosas de los ascensores, los conductores de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada se instalarán dentro de tubo metálico rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico intermedio o tuberías eléctricas. Para ascensores o equipo similar, estos conductores se instalarán de acuerdo a lo establecido en 620.21.

(G) Otras Aplicaciones. Los conductores de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada estarán separados 50 mm (2 pulg.) como mínimo de los conductores de circuitos de iluminación, potencia, Clase 1, potencia de redes de comunicaciones de banda ancha y de alarma de incendio que no sean de potencia limitada a menos que exista una de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando (a) los conductores de circuitos de iluminación, potencia, Clase 1, alarma de incendios que no sean de potencia limitada y potencia de redes de comunicaciones de banda ancha ó (b) todos los conductores de los circuitos PLFA estén instalados en una canalización, un cable con recubrimiento metálico o con recubrimiento no metálico y chaqueta metálica o sea un cable de Tipo UF.
- (2) Cuando los conductores de circuitos de iluminación, potencia, Clase 1, potencia de redes de comunicaciones de banda ancha y alarma de incendios que no sean de potencia limitada estén separados permanentemente

de todos los conductores de los circuitos PLFA por una barrera continua, no conductora y bien sujetada, como un tubo de porcelana o un tubo flexible, además del aislante de los conductores.

760.139 Instalación de Conductores de Distintos Circuitos PLFA, Clase 2 y Clase 3 y de Comunicaciones en el Mismo Cable, Envoltorio, Bandeja o Canalización

(A) Dos o Más Circuitos PLFA. Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos PLFA, circuitos de comunicaciones, de Clase 3 en el mismo cable, envoltorio, bandeja o canalización .

(B) Circuitos Clase 2 con Circuitos PLFA. Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, envoltorio, bandeja o canalización con conductores de circuitos PLFA, siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos de Clase 2 que haya en el cable, envoltorio o canalización sea como mínimo igual que el de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada.

(C) Cables de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentadas por una Red de Baja Potencia y Cables PLFA. Se permitirá la instalación de los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia en la misma envoltorio, bandeja o canalización con cables PLFA.

(D) Circuitos de Sistemas de Audio y Circuitos PLFA. No se permitirá instalar los conductores de sistemas de audio descritos en 640.9(C) instalado con métodos de cableado de circuitos Clase 2 o Clase 3 de acuerdo con 125.33 y 125.154 en el mismo cable, envoltorio, bandeja o canalización con conductores o cables de potencia limitada.

760.142 Calibre de Conductores. Estará permitido utilizar conductores 26 AWG únicamente cuando estén conectados con un conector listado para usar con conductores 26 AWG a 24 AWG y mayor y que terminen en equipos o cuando los conductores 26 AWG terminen en equipos listados como adecuados para conductores de ese calibre. Los conductores individuales no serán de calibre inferior al 18 AWG.

760.143 Soporte de Conductores. No se usarán las canalizaciones como medio de soporte mediante abrazaderas, cintas o sujetos con cualquier medio, para sostener los conductores de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada.

760.145 Detectores Lineales de Incendio con Corriente Permanente.

(A) Aplicación. En los circuitos de potencia limitada se permitirá utilizar detectores lineales de incendio listados con

corriente portadora, incluidos los detectores neumáticos de tubería de cobre aisladas empleados tanto para la detección de incendios como para la transmisión de señales.

(B) Instalación. Los detectores lineales de incendio con corriente portadora se instalarán cumpliendo lo establecido en 760.124 hasta 760.130 y 760.133.

760.154 Aplicaciones de Cables PLFA Listados. Los cables de Tipo PLFA cumplirán con una de las disposiciones de los siguientes 760.154(A), (B) ó (C) ó cuando hay sustitución, lo establecido en 760.154(D).

(A) Cámaras de Distribución de Aire (Plenums). Los cables instalados en conductos, cámaras y en otros espacios usados para la ventilación de ambientes serán del tipo FPLP. Estarán permitidos los cables tipo FPLP, FPLR, y FPL que se instalen de acuerdo con 300.22. Estará permitido instalar el cable tipo FPLP-CI para dar integridad al circuito con un régimen de 2 horas.

(B) Tramos Verticales. Los cables instalados en tramos verticales serán como se describe en (1), (2) ó (3):

- (1) Los cables instalados en recorridos verticales y atravesando más de un piso, o cables instalados en tramos verticales en un conducto, serán Tipo FPLR. Las penetraciones en piso que exijan Tipo FPLR utilizarán únicamente este tipo de cable apropiados para tramos verticales o para plenums. Estará permitido instalar el cable tipo FPLR-CI para dar integridad al circuito con un régimen de 2 horas.
- (2) Otros cables serán instalados en canalizaciones metálicas o ubicados en conductos a prueba de fuego con corta-fuego en cada piso.
- (3) Los cables Tipo FPL en viviendas para una o dos familias.

(C) Otras Instalaciones en Edificios. Los cables instalados en edificios distintos a los referidos en 760.154(A) o (B) serán como se describe en alguno de (C)(1), (C)(2), (C)(3) ó (C)(4). Se permitirá instalar el cable tipo FPL-CI como se describe en (C)(1), (C)(2), (C)(3) ó (C)(4) para dar integridad de circuito con un régimen de 2 horas al cable.

(1) Disposición General. Se permite usar cables Tipo FPL.

(2) En Canalización. Se permite instalar los cables en una canalización.

(3) En Espacios Ocultos. Los cables especificados en el Capítulo 3 que cumplan los requisitos de 760.179(A) y (B) y estén instalados en espacios no ocultos, cuando la longitud del cable expuesto no sea superior a 3,0 m (10 pies).

(4) Sistema Portátil de Alarma de Incendio. Se permitirá que los sistemas portátiles de alarmas de incendios que protegen los escenarios o conjuntos cuando no se utilizan, estén instalados de acuerdo con 530.12.

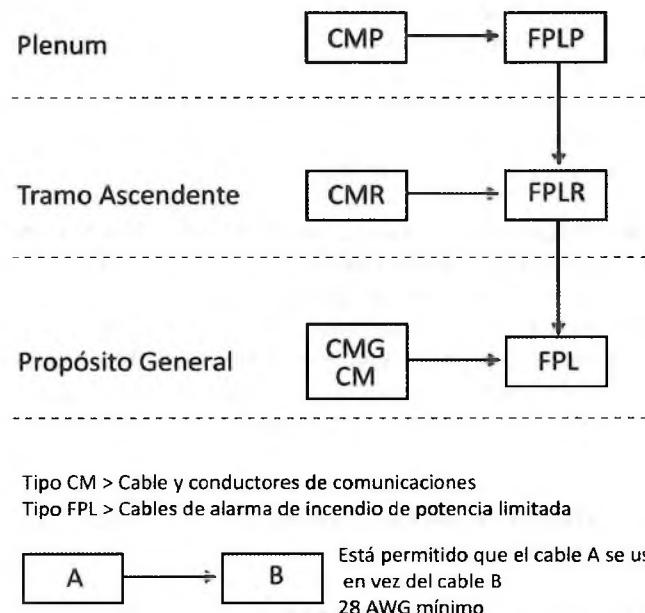


Figura 760.154(D) Jerarquía de Sustitución de Cables

Tabla 760.154(D) Sustitución de Cables

Tipo de Cable	Referencias	Sustituciones Permitidas
FPLP	760.154(A)	CMP
FPLR	760.154(B)	CMP, FLP, CMR
FPL	760.154(C)	CMP, FPLP, CMR, FPLR, CMG, CM

(D) Sustituciones de Cables de Alarma de Incendio. Se permitirán las sustituciones de los cables de alarma de incendio indicados en la Tabla 760.154(D) e ilustrados en la Figura 760.154(D). Donde se hagan las sustituciones de cables aplicarán los requisitos de cableado de la Sección 760 Partes I y III.

NOTA: Véase 800.159 para más información sobre los cables de comunicaciones (CMP, CMR, CMG y CM).

IV. Requisitos de Listado

760.176 Listado y Rotulado de Cables NPLFA. Los cables de circuitos de alarma de incendios de potencia no limitada

instalados dentro de edificios, estarán listados de acuerdo con 760.176(A) y (B), serán resistentes a la propagación del fuego según 760.176(C) hasta (F) y marcados según se establece en 760.176(G). Los cables usados en lugares mojados serán listados para uso en lugares mojados o disponer de una chaqueta metálica resistente a la humedad.

(A) Material para Conductores. Los conductores serán de cobre sólido o trenzado y de 18 AWG o superior.

(B) Aislamiento de Conductores. El aislamiento de los conductores 14 AWG y superior será de uno de los tipos listados en la Tabla 310.13(A) o estará identificados para ese uso. Los conductores aislados 18 AWG y 16 AWG cumplirán con lo establecido en 760.49.

(C) Cables NPLFP. Los cables NPLFP de alarma de incendio de potencia no limitada para utilizar en espacios destinados a manejo de aire ambiental estarán listados para ese uso tal como indicado en 300.22(C) y además, listados para resistencia al fuego y características de baja producción de humo.

NOTA: Un método de definir la baja producción de humo de un cable consiste en establecer un valor aceptable del humo producido en el ensayo especificado en NFPA 262-2007 *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces*, para un pico máximo de densidad óptica de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, un método de definir los cables resistentes al fuego es estableciendo la distancia máxima de recorrido de la llama a 1,52 m (5 pies) cuando se realice el ensayo de acuerdo con lo especificado.

(D) Cables Tipo NPLFR. Los cables Tipo NPLFR de potencia no limitada para montantes estarán listados como adecuados para usar en un tramo vertical en un montante o de un piso a otro y además listados como resistentes al fuego que eviten la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo al ensayo definido en ANSI/UL 1666-2002. *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*.

(E) Cables Tipo NPLF. Los cables Tipo NPLF de potencia no limitada estarán listados como adecuados para su uso general en aplicaciones de alarma de incendios, excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación, y además, listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel de, "UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame

Test" en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables* The smoke measurements in the test method are not applicable .

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según el ensayo de CSA "Vertical Flame Test – Cables in Cable Tray", descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001 *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(F) Cable de Circuito Integral de Alarma de Incendio (CI). Los cables adecuados para utilizar en sistemas de alarma de incendio a fin de asegurar la supervivencia de los circuitos durante condiciones específicas de fuego estarán listados como cables Tipo CI. Los cables identificados en 760.176(C), (D) y (E) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "-CI". Los cables que forman parte de un sistema de protección de un circuito eléctrico son considerados que cumplen los requisitos de supervivencia.

NOTA No. 1: El cable de alarma de incendio de integridad de circuito (CI) y los sistemas de protección de circuitos eléctricos puede ser utilizado en los circuitos de alarma de incendio al cumplir con los requerimientos de supervivencia de NFPA 72-2007 *National Fire Alarm Code*, 6.9.4.3 y 6.9.4.6, donde el circuito mantiene sus funciones eléctricas durante las condiciones de fuego para un período de tiempo definido.

NOTA No. 2: Un método para definir la integridad del circuito del cable tipo CI es establecer un tiempo mínimo de 2 horas de resistencia al fuego para el cable cuando sea probado de acuerdo con UL 2196-1995, *Standard for Test of Fire Resistive Cables*.

Tabla 760.176(G) Marcación de Cables NPLFA

Marca en Cable	Tipo	Referencias
NPLFP	Cable de alarma de incendio de potencia no-límitada para uso "en espacios diferentes a espacio de aire ambiental"	760.176(C) y (G)
NPLFR	Cable de alarma de incendio de potencia no-límitada para tramos verticales	760.176(D) y (G)
NPLF	Cable de alarma de incendio de potencia no-límitada	760.71(E) y (G)

Nota: Los cables identificados en 760.176 (C), (D), y (E) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "CI" (por ejemplo NPLFP-CI, NPLFR-CI y NPLF-CI).

(G) Marcación de Cables NPLFA. Los cables multipolares de alarma de incendios NPLFA estarán marcados de acuerdo con la Tabla 760.31. Se permitirá que estos cables de potencia no limitada para circuitos de alarma de incendio estén marcados con una tensión nominal de trabajo máxima de 150 V. Los cables que estén listados para circuitos integrales serán marcados con una clasificación adicional usando el sufijo "CI" tal como definido en 760.176(F).

NOTA: Los tipos de cables se listan en orden descendente en relación a su resistencia al fuego.

760.179 Listado y Marcación de Cables PLFA y de Detectores de Incendios Lineales Aislados. Los cables FPL que se instalen dentro de los edificios estarán listados como no propagadores del fuego y otros criterios según 760.179(A) hasta (H) y marcados según 760.179(J). Los cables usados en lugares mojados serán listados para uso en lugares mojados o disponer de una chaqueta metálica resistente a la humedad.

(A) Material de los Conductores. Los conductores serán de cobre sólido o trenzado

(B) Calibre de los Conductores. Los conductores de los cables multipolares serán como mínimo 26 AWG. Los conductores individuales no serán inferior a 18 AWG.

(C) Valores Nominales. Los cables tendrán una tensión de régimen no inferior a 300 voltios.

(D) Tipo FPLP. Los cables de circuitos de incendios de potencia limitada (FPLP) instalados en cámaras de aire estarán listados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación y además listados como poseedores de una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.

NOTA: Un método de determinar la producción baja de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de humo producido cuando se ensaya de acuerdo con NFPA 62-2007 *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air Handling Spaces*, y tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En el mismo ensayo se establece la resistencia del cable al fuego, según que la llama recorra una distancia máxima permisible de 1,52 m (5 pies).

(E) Tipo FPLR. Los cables de circuitos de alarma de incendios de potencia limitada instalados en montantes, de Tipo FPLR estarán listados como adecuados para uso en montantes, en fosas verticales o de una a otra planta y además listados como poseedores de una adecuada resistencia al fuego para que no transmitan las llamas de una a otra planta.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo al ensayo definido en ANSI/UL 1666-2002, *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*.

(F) Tipo FPL. Los cables de Tipo FPL de alarma de incendio de potencia limitada estarán listados como adecuados para uso general de alarma de incendio, excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios utilizados para ventilación y además serán resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel de, "UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test" en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables* The smoke measurements in the test method are not applicable

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según el ensayo de CSA "Vertical Flame Test – Cables in Cable Tray", descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001 *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(G) Cables de Circuito Integral de Alarma de Incendio (CI). Los cables adecuados para utilizar en sistemas de alarma de incendio a fin de asegurar la supervivencia de los circuitos durante condiciones específicas de fuego estarán listados como cables Tipo CI. Los cables especificados en 760.179(D), (E), (F) y (H) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "-CI". Los cables que forman parte de un sistema de protección de un circuito eléctrico son considerados que cumplen los requisitos de supervivencia.

NOTA No. 1: El cable de alarma de incendio de integridad de circuito (CI) y los sistemas de protección de circuitos eléctricos puede ser utilizado en los circuitos de alarma de incendio al cumplir con los requerimientos de supervivencia de NFPA 72-2007 *National Fire Alarm Code*, 6.9.4.3 y 6.9.4.6, donde el circuito mantiene sus funciones eléctricas durante las condiciones de fuego para un período de tiempo definido.

NOTA No. 2: Un método para definir la integridad del circuito del cable tipo CI es establecer un tiempo mínimo de 2 horas de resistencia al fuego para el cable cuando sea probado de acuerdo con UL 2196-1995, *Standard for Test of Fire Resistive Cables*.

(H) Cables Coaxiales. Se permitirá que los cables coaxiales tengan sus conductores centrales de acero recubierto de cobre con un mínimo del 30% de cobre y estén listados como cables de Tipo FPLP, FPLR o FPL.

(I) Marcación de Cables. Los cables PLFA se marcarán de acuerdo con la Tabla 760.71(I). No se marcará en los cables su tensión nominal. Los cables que están listados como de circuito integral tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "CI" definido en 760.179(G).

Tabla 760.179(1) Marcación de Cables

Marca en Cable	Tipo
FPLP	Cable de alarma de incendio de potencia limitada para uso en plenums
FPLR	Cable de alarma de incendio de potencia limitada para tramos verticales
FPL	Cable de alarma de incendio de potencia limitada

Nota: Los cables identificados en 760.179(E), y (F) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "CI" (por ejemplo FPLP-CI, FPLR-CI y FPL-CI).

NOTA: La tensión marcada en el cable podría ser mal interpretada sobre su posible uso en circuitos de iluminación y potencia de Clase 1.

Excepción: Se permitirá que la tensión nominal esté marcada en los cables cuando estén listados para varias aplicaciones y las condiciones de listado de alguna de ellas así lo exija.

NOTA: Los cables se han listado en orden descendente según su característica de resistencia al fuego.

(J) Detectores Lineales Incendio del Tipo Aislado. Los detectores lineales de incendio serán calificados de acuerdo con 760.179(C), aprobados como resistentes a la propagación de fuego según 760.179(D) hasta (F), marcados de acuerdo con 760.179(I) y el compuesto de la chaqueta tendrá un alto grado de resistencia a la abrasión.

SECCIÓN 770

Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones

I. Disposiciones Generales

770.1 Alcance. Las provisiones de esta Sección son aplicables a las instalaciones de cables de fibra óptica y a

las canalizaciones. Esta Sección no incluye los aspectos constructivos de los cables de fibra óptica ni de las canalizaciones.

770.2 Definiciones. Véase la Sección 100. Para el propósito de esta sección, aplicarán las siguientes definiciones adicionales.

Cable de Fibra Óptica Abandonado (Abandoned Optical Fiber Cable). Es un cable de fibra óptica instalado que no termina en un equipo, ni en un conector y no tiene un rótulo de identificación para uso futuro.

NOTA: Véase la Sección 100 para la definición de *Equipo*.

Cubierta del Cable. Una cubierta sobre el conjunto del cable de fibra óptica que incluye una o más chaquetas y puede incluir uno o más miembros metálicos o miembros de refuerzo.

Cable de Fibra Óptica. Un conjunto hecho en fábrica de una o más fibras ópticas con una cubierta general.

Cable Compuesto de Fibra Óptica. Este cable contiene fibras ópticas y conductores que llevan corriente eléctrica.

Cable Conductivo de Fibra Óptica. Este cable de fibra óptica contiene miembros conductivos que no conducen corriente eléctrica, tales como miembros de refuerzo metálico, barreras contra vapores, y armadura metálica o cubierta.

Cable No Conductivo de Fibra Óptica. Este cable de fibra óptica no contiene miembros conductivos metálicos ni tampoco otros materiales conductores de electricidad.

A la Vista (Exposed). El circuito está en posición tal que si falla su soporte y aislamiento, podría resultar un contacto con otro circuito.

NOTA: Para otras dos definiciones de expuesto o la vista véase Sección 100.

Canalización para Fibra Óptica (Optical Fiber Raceways). Es una canalización diseñada e instalada para contener cables listados de fibra óptica.

Expuesto (A Contacto Accidental). Un cable de fibra óptica conductor en posición tal que, en caso de falla de soportes o aislamiento, hace contacto con los miembros conductivos que no llevan corriente y puede originar un circuito eléctrico.

NOTA: Para otras dos definiciones de *Expuesto* véase Sección 100

Punto de Entrada (Point of Entrance). Es el punto dentro de un edificio en el cual el cable o conductor emerge desde una pared externa, de una losa de piso, o desde un tubo metálico rígido (RMC), un tubo metálico intermedio (IMC) conectado con un conductor de puesta a tierra a un electrodo de acuerdo con 770.100(B).

770.3 Ubicación y Otras Secciones. Los circuitos y equipos cumplirán con 770.3(A) y (B). Solamente aquellos artículos del Capítulo 2 y la Sección 300 mencionados en esta Sección serán aplicables a los cables de fibra óptica y canalizaciones.

(A) Cables Compuestos. Los cables compuestos de fibra óptica serán clasificados como cables eléctricos de acuerdo con el tipo de conductor eléctrico. Serán construidos, listados, y marcados de acuerdo con la sección apropiada para cada tipo de cable.

(B) Conductos, Cámaras de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Los requisitos de 300.22 para el cableado eléctrico serán aplicables a las instalaciones de los cables de fibra óptica y a canalizaciones cuando ellos estén instalados en cámaras u otros espacios de manejo de aire ambiental.

Excepción: Lo permitido en 770.154(A).

770.6 Cables de Fibra Óptica. Los cables de fibra óptica transmiten luz para control, señalización y comunicación a través de una fibra óptica.

770.12 Ducto para Cables de Fibra Óptica. Estarán permitidas las canalizaciones listadas para plenums de cables de fibra óptica, las de tramos ascendentes para cables de fibra óptica, o las canalizaciones de uso general para fibra óptica seleccionadas de un tipo permitido de acuerdo a las disposiciones de 770.154 en un tipo de ducto interno en cualquier canalización permitida listada en el Capítulo 3.

770.21 Acceso a Equipos Eléctricos Detrás de Tableros Diseñados para Acceso. El acceso a equipos no será obstruido por acumulación de cables de fibra óptica que impidan la remoción de paneles, incluyendo los colgados en el cielo raso.

770.24 Ejecución del Trabajo Mecánico. Los cables de fibra óptica se instalarán de una manera limpia y en forma profesional. Los cables instalados a la vista sobre el cielo raso o paredes serán soportados por componentes estructurales de la edificación de tal manera que el cable no sea dañado por el uso normal de la edificación. Tales cables estarán fijados a los componentes estructurales con accesorios, incluyendo abrazaderas, amarras, colgadores, o soportes similares diseñados e instalados de manera que no dañen el cable. La instalación también cumplirá con 300.4 (D) y 300.11.

NOTA: Las prácticas industriales aceptadas se describen en ANSI/NECA/BICSI 568-2001, *Standard for Installing Comercial Building Telecommunication Cabling*, ANSI/NECA/FOA 301-2004, *Standard for Installing and Testing Fiber Optic Cables*, y otra norma aprobada de ANSI para instalación.

770.25 Cable Abandonado. La parte accesible del cable de fibra óptica abandonado será retirada. Cuando el cable está identificado con una etiqueta para uso futuro, esta etiqueta será de suficiente durabilidad para soportar las condiciones del medio.

770.26 Propagación de Fuego o Productos de Combustión. La instalación de los cables de fibra óptica y canalizaciones en espacios huecos, canales verticales, y ductos o espacios para manejo de aire se hará de modo tal que la propagación de fuego o productos de combustión no sea incrementada sustancialmente. Se deberán usar sellos en las aberturas donde pasan los cables, paredes con resistencia al fuego, cerramientos, pisos, o cielos con materiales de sellado al fuego usando métodos aprobados que garanticen el régimen de resistencia.

NOTA: Los directorios de materiales eléctricos de construcción publicados por laboratorios calificados de pruebas contienen muchas restricciones de instalación listadas necesarias para mantener el régimen de resistencia al fuego de conjuntos en los cuales se les practica aberturas o penetraciones. Los códigos de edificación contienen asimismo restricciones sobre penetración a membranas en lados opuestos de una pared de un conjunto que tiene régimen contra fuego. Un ejemplo es una separación horizontal mínima de 600 mm (24 pulg.) que normalmente aplica a entre cajas instaladas a lados opuestos de la pared. Se puede encontrar asistencia para cumplir con 770.26 en los códigos de edificios, directorios de resistencia al fuego, y listado de productos.

II. Cables Externos y Entrando a Edificios.

770.48 Cables No Listados y Canalizaciones Entrando a Edificios.

(A) Cables Conductivos y No Conductivos. Estará permitido instalar cables conductivos y no conductivos de fibra óptica no listados en la planta externa en lugares descritos en 770.154(C), donde la longitud del cable dentro del edificio no exceda 15 m (50 pies) y el cable penetre al edificio desde el exterior y termine en un cerramiento.

NOTA N° 1: Las cajas de empalmes o de terminales, tanto metálicas como de plástico, se usan normalmente como cerramientos para empalmar o terminar los cables de fibra óptica.

NOTA N° 2: Véase 770.2 para la definición de *Punto de Entrada*.

(B) Cables No Conductivos. Estará permitido instalar cables no conductivos de fibra óptica no listados en la planta externa que entren al edificio desde el exterior y corran por un sistema de canalizaciones instalado de acuerdo con cualquiera de las siguientes secciones del Capítulo 3: Sección 342, Tubo Metálico Intermedio; Tipo IMC; Sección 344, Tubo Metálico Rígido; Tipo RMC; Sección 352; Tubo rígido de PVC; y sección 358, Tubo Eléctrico Metálico; Tipo EMT.

III. Protección

770.93 Puesta a Tierra o Interrupción de los Miembros Metálicos que no Llevan Corriente de los Cables de Fibra Óptica. Los cables de fibra óptica que entren a los edificios o terminen en la parte exterior del edificio cumplirán con 770.93(A) o (B).

(A) Entran al Edificio. En instalaciones donde el cable de fibra óptica está expuesto a contacto con conductores de iluminación o de potencia y el cable entra al edificio, los miembros metálicos que no conducen corriente serán puestos a tierra como se especifica en 770.100, o interrumpidos mediante una unión aislante o un dispositivo equivalente. La interrupción o puesta a tierra será ubicada tan cerca como sea posible del punto de entrada.

(B) Terminando en el Exterior del Edificio. En instalaciones donde el cable de fibra óptica está expuesto a contacto con conductores de iluminación o de potencia y el cable termina en el exterior del edificio, los miembros metálicos que no conducen corriente serán puestos a tierra como se especifica en 770.100, o interrumpidos mediante una unión aislante o un dispositivo equivalente. La interrupción o puesta a tierra será ubicada tan cerca como sea posible del punto de terminación del cable.

IV. Métodos de Puesta a Tierra

770.100 Puesta a Tierra de Cables de Entrada. Cuando sean conectados a tierra, los miembros metálicos de los cables de fibra óptica que no conducen corriente serán puestos a tierra como se especifica en 770.100(A) hasta (D).

(A) Conductor de Puesta a Tierra.

(1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra será con aislamiento y listado.

(2) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, trenzado o sólido.

(3) Tamaño. El conductor de puesta a tierra será no menor que 14 AWG. Su ampacidad será aproximadamente igual o mayor que aquella de los miembros metálicos. El conductor de puesta a tierra no necesita ser mayor que 6 AWG.

(4) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra tendrá un recorrido hacia el electrodo de puesta a tierra tan recto como sea práctico.

(5) Daño Físico. El conductor de puesta a tierra, cuando sea necesario, se protegerá de daños físicos. Cuando el conductor de puesta a tierra corra en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización serán puenteados equipotencialmente con el conductor de puesta a tierra o con el mismo terminal o electrodo al cual el conductor de puesta a tierra está conectado.

(B) Electrodo. El conductor de puesta a tierra será conectado de acuerdo con 770.100(B)(1), (B)(2), ó (B)(3).

(1) En Edificios o Estructuras con una Conexión Equipotencial Entre Sistemas. Si el edificio o estructura sirve como una terminación de conexión equipotencial entre sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado a la ubicación más cercana de lo siguiente:

- (1) Al sistema de electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura como indicado en 250.50.
- (2) Al sistema de tubería metálica interior de agua, dentro de 1.5 m (5 pies) de su punto de entrada al edificio, como indicado en 250.52.
- (3) A la envolvente exterior del medio accesible de la acometida como indicado en 250.94.
- (4) A la canalización metálica de la acometida
- (5) Al cerramiento del equipo de la acometida
- (6) Al conductor del electrodo de puesta a tierra o al cerramiento del conductor del electrodo de puesta a tierra
- (7) Al conductor de puesta a tierra o al electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión del edificio o estructura que está conectado a tierra con un electrodo como cubierto por 250.32.

(3) En Edificios o Estructuras Sin Terminación de Conexión Equipotencial entre Sistemas o Medios de Conexión a Tierra. Si el edificio o estructura considerado no tiene una terminación de conexión equipotencial o de puesta a tierra, como descrito en 770.100(B)(2), el conductor de puesta a tierra se conectará a alguno de los siguientes:

(1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3), ó (A)(4),

(2) Si el edificio o estructura no tiene sistema de puesta a tierra como descrito en 770.100(B)(2) o (B)(3)(B1), a una estructura metálica efectivamente conectada a tierra o a una barra o tubo no menor de 1.5 m (5 pies) de longitud y 12.7 mm de diámetro, ubicada, cuando sea práctico, en terreno permanentemente húmedo y separada de los conductores de iluminación como indicado en 800.53 y con un mínimo de 1.8 m (6 pies) de electrodos de otros sistemas. No se utilizarán tuberías de agua caliente o vapor o conductores de terminales en aire (conductores de sistema de descargas atmosféricas) como electrodos para protección.

(C) Conexión del Electrodo. La conexión al electrodo de puesta a tierra cumplirá con 250.70.

(D) Conexión Equipotencial de Electrodos. Un puente de conexión equipotencial de cobre no menor que 6 AWG se conectaría entre el electrodo y el sistema de puesta a tierra de potencia del edificio o estructura servidos cuando se usen electrodos separados.

Excepción: Casas móviles como cubierto por 770.106.

NOTA No. 1: Véase 250.60 para uso de terminales en aire (barras para descargas atmosféricas)

NOTA No. 2: Puenteando equipotencialmente todos los electrodos separados se limita la diferencia de potencial entre ellos y entre su sistema de cableado asociado.

770.101 Puesta a Tierra. Los miembros no conductivos de los cables de fibra óptica serán puestos a tierra de acuerdo con los métodos de puesta a tierra especificados en 770.100.

770.106 Puesta a Tierra de los Cables de Entrada de las Casas Móviles. Cuando sea requerida la puesta a tierra en una casa móvil por 770.100 los miembros no conductivos de los cables de fibra óptica que entran al edificio serán puestos a tierra como se especifica en 770.106(A) y (B).

(A) Puesta a Tierra. Cuando no existe un equipo de acometida ubicado dentro de 9 m (30 pies) de la pared exterior de la casa móvil que sirve, o no hay medio de desconexión de la casa móvil conectado a tierra de acuerdo con 250.32 y ubicado a 9 m (30 pies) de la pared exterior de la casa móvil que sirve, la puesta a tierra para los miembros no conductivos de los cables de fibra óptica que entran al edificio será de acuerdo con 770.100(B)(3).

(B) Conexión Equipotencial. El terminal protector primario de puesta a tierra o el electrodo de puesta a tierra serán

conectados equipotencialmente con la armazón metálica o terminal disponible de puesta a tierra de la casa móvil con un conductor de cobre de puesta a tierra no menor que 12 AWG bajo alguna de las condiciones siguientes:

- (1) Cuando no existe equipo de acometida para la casa móvil o medio de desconexión como en 770.106(A)
- (2) Cuando la casa móvil es alimentada con cordón y enchufe

V. Métodos de Instalación Dentro de Edificaciones

770.110 Canalizaciones para Cables de Fibra Óptica. Cuando se instalen cables de fibra óptica en canalizaciones, la canalización debe ser de un tipo permitido por el Capítulo 3 e instalada de acuerdo al Capítulo 3 o listada como canalización para fibra óptica en plenums, listada como canalización vertical para fibra óptica, o listada como de uso general para fibra óptica seleccionada de acuerdo con las disposiciones de 770.154, e instalada de acuerdo con 362.24 hasta 362.56, cuando aplican los requisitos del tubo no metálico. Donde se instale el cable de fibra óptica en una canalización sin conductores que lleven corriente, no aplicarán las tablas de llenado del Capítulo 3 y Capítulo 9. Donde se instale el cable de fibra óptica en una canalización con conductores que lleven corriente, aplicarán las tablas de llenado del Capítulo 3 y Capítulo 9.

770.113 Instalación de los Cables de Fibra Óptica. Los cables de fibra óptica instalados en edificios deberán ser listados.

Excepción: Los cables de fibra óptica que cumplan con 770.48 no necesitan estar listados.

770.133 Instalación de Fibras Ópticas y Conductores Eléctricos.

(A) Con Conductores para Iluminación, Potencia, Clase 1, Alarma de Incendio de Potencia No Limitada, o Circuitos de Comunicaciones Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Media. Estará permitido que las fibras ópticas estén dentro del cable mixto para iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que opera a 600 V o menos, sólo donde las funciones de la fibra óptica y los conductores eléctricos estén asociados.

Los cables de fibra óptica no conductivos podrán ocupar las mismas canalizaciones o bandejas con conductores de iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha que operen a 600 V o menos. Los cables de fibra óptica conductivos no podrán ocupar la misma canalización o bandeja con conductores de ilumi-

nación, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada, tipo ITC, o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha.

Fibras ópticas en cables de fibra óptica compuestos que contienen conductores eléctricos para iluminación, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha que operen a 600 V o menos, pueden ocupar el mismo gabinete, tablero, bandeja, canalización, tomacorriente o cajas terminales que alberguen los terminales eléctricos de luz, potencia o circuito Clase 1 que operen a 600 V o menos.

Cables de fibra óptica no conductivos no podrán ocupar el mismo gabinete, tablero, tomacorriente o envoltura similar que albergue los terminales eléctricos de iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha.

Excepción N° 1. La ocupación del mismo gabinete, panel, tomacorriente o cajas similares se permitirá cuando el cable de fibra óptica no conductor esté funcionalmente asociado con la iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha.

Excepción N° 2. La ocupación del mismo gabinete, panel, tomacorriente o cajas similares se permitirá cuando los cables de fibra óptica no conductivos sean instalados en fábrica, o sean centros de control ensamblados en campo.

Excepción N° 3. Solamente se permitirán los cables de fibra óptica no conductivos con circuitos que excedan de 600 V, en establecimientos industriales en los cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que personas calificadas atenderán las instalaciones.

Excepción N° 4. Solamente se permitirá instalar los cables de fibra óptica conteniendo conductores que llevan corriente operando sobre los 600 en establecimientos industriales en los cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que personas calificadas atenderán las instalaciones.

Excepción N° 5. Cuando todos los conductores de circuitos de iluminación, de potencia, de Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha estén separados de todos los cables de fibra óptica por una barrera permanente o separador listado.

(B) Con Otros Conductores. Estará permitido que las fibras ópticas estén en el mismo cable, y que los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos puedan ocupar las

mismas canalizaciones, envolvente o bandejas con conductores de los siguientes tipos:

- (1) Control remoto Clase 2 y Clase 3, señalización y circuitos de potencia limitada según Sección 725.
- (2) Alarma de incendio de potencia limitada de acuerdo con Sección 760.
- (3) Circuitos de comunicaciones de acuerdo con Sección 800.
- (4) Sistemas de antena comunitaria de televisión y de distribución de radio de acuerdo con Sección 820.
- (5) Potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con Sección 830.

(C) Soporte de Cables. Las canalizaciones se deben usar para su propósito intrínseco. Los cables de fibra óptica no serán amarrados, derivados, o adosados a la parte externa de alguna tubería o canalización con cualquier medio usado como soporte.

Excepción: Los cables de fibra óptica en instalaciones de tramos aéreos se permitirán adosados a la parte exterior de un mástil tipo canalización destinado para soportar y sujetar dichos cables.

770.154 Aplicación de Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones Listados. Los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos darán cumplimiento con alguno de los requerimientos dados en 770.154(A) hasta (D), y 770.154(F) o cuando hay sustitución de cables, como se indica en 770.154(E).

(A) Cámaras de Aire. Los cables instalados en cámaras de aire, conductos, y otros espacios destinados a aire ambiental serán del tipo OFNP o OFCP. Los cables abandonados serán retirados. Se permitirá usar los cables tipo OFNR, OFCR, OFNG, OFN, OFCG, y OFC que se instalen de acuerdo con 300.22. Estará permitida la instalación de canalizaciones de fibra óptica listadas en cámaras de aire según 300.22(B) y en otros espacios para el manejo de aire como se describe en 300.22(C). Solamente se permitirá la instalación de cables del tipo OFNP o OFCP en estas canalizaciones.

(B) Tramos Ascendentes. Los cables instalados en tramos verticales serán como se describe en cualquiera de (B)(1), (B)(2) ó (B)(3).

(1) En Tramos Verticales. Los cables instalados en tramos verticales y que penetren en mas de un piso, o cables instalados en huecos verticales serán del tipo OFNR o OFCR. Las penetraciones en el piso que requieran cables OFNR o OFCR contendrán solamente cables apropiados para cámaras de aire o de los tramos verticales. Se permitirá también la instalación de canalizaciones de fibra óptica listadas para tramos

verticales y canalizaciones listadas para cable de fibra óptica en plenums de piso a piso en canales verticales. Solamente se permitirá la instalación los cables tipo OFNR, OFCR, OFNP y OFCP en estas canalizaciones.

(2) Canalizaciones Metálicas o Fosos a Prueba de Fuego. Estarán permitidos los cables tipo OFNG, OFCG, OFN y OFC instalados dentro de una canalización metálica o ubicados en un foso a prueba de fuego que tenga cortafuegos en cada piso

(3) En Viviendas de Uni- o Bi-Familiar. Estarán permitidos los cables tipo OFNG, OFCG, OFN y OFC en viviendas de una y dos familias.

NOTA: Para cortafuegos en penetraciones a pisos, véase 300.21

(C) Otros Cableados Dentro de Edificaciones. Los cables en edificaciones que no sean los sitios comprendidos en 770.53(A) y (B), serán del tipo OFNG, OFN, OFCG, o OFC. Se permitirá la instalación de estos cables en canalizaciones aprobadas para fibra óptica de uso general, canalizaciones ascendentes para fibra óptica, y canalizaciones para fibra óptica en plenums.

(D) Bandejas de Cables. Se permitirá la instalación de los cables listados en la Tabla 770.179 en bandejas

NOTA: No es el propósito obligar a que estos cables de fibra óptica sean listados exclusivamente para instalación en bandejas.

(E) Sustituciones de Cables. Se permitirán la sustituciones de cables de fibra óptica como se indica en la Tabla 770.154(E) e ilustrados en la Figura 770.154(E).

(F) Lugares (Clasificados) Peligrosos. Los cables instalados en áreas (clasificadas) peligrosas serán de cualquier tipo indicado en la Tabla 770.154(E). Los cables se sellarán de acuerdo con los requisitos de 501.15, 502.15, 505.16, ó 506.16, como sea aplicable.

Tabla 770.154(E) Sustitución de Cables

Tipo de Cable	Sustituciones Permitidas
OFNP	Ninguna
OFCP	OFNP
OFNR	OFNP
OFCR	OFNP, OFCP, OFNR
OFNG, OFN	OFNP, OFNR
OFCG, OFC	OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFN

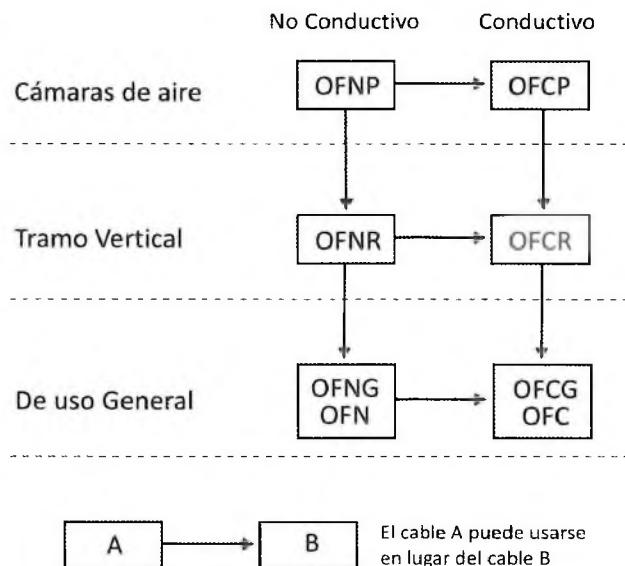


Figura 770.154 (E) Jerarquía de sustitución de cables

VI. Requisitos de Listado

770.179 Cables de Fibra Óptica. Los cables de fibra óptica están listados de acuerdo con 770.179(A) hasta (D) y serán marcados de acuerdo con la Tabla 770.179.

(A) Tipos OFNP y OFCP. Los tipos OFNP y OFCP son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos para cámaras de aire. Su uso es recomendado en conductos, cámaras de aire y otros espacios usados para airear el ambiente, también poseen características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA: Un método que define a los cables con baja producción de humo es por medio de la generación de una cantidad aceptable de humo, cuando se ensaye de acuerdo con NFPA 262-2007, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air Handling Spaces*, para un pico de densidad óptica máxima de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, se define la distancia máxima permitida de 1,52 metros (5 pies) de propagación del fuego, cuando se pruebe de acuerdo al mismo ensayo.

(B) Tipos OFNR y OFCR. Los tipos OFNR y OFCR son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos ascendentes listados como aceptables para tendidos verticales en columnas o de piso a piso también listados como resistentes al fuego y con capacidad de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro de la edificación.

NOTA: Un método que define la resistencia al fuego, capaz de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro, es que el cable

apruebe los requisitos de ANSI/UL 1666-2002, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Installed Vertically in Shafts*.

(C) Tipos OFNG y OFCG. Los tipos OFNG y OFCG serán cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de propósitos generales, listados como recomendable para usos generales, con excepción de tendidos verticales y cámaras de aire. También listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que el deterioro del cable expuesto al ensayo de la llama vertical en bandeja no exceda 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según lo descrito en CSA "Vertical Flame Test—Cables in Cable Trays" CSA C22.2 No. 0.3-M 2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

Tabla 770.179 Marcación de los Cables

Marca en Cable	Tipo de Cable	Referencia
OFNP	Fibra óptica no conductivo para cámaras de aire	770.51(A) y 770.53(A)
OFCP	Fibra óptica conductivo para cámaras de aire	770.51(A) y 770.53(A)
OFNR	Fibra óptica no conductivo para tramos verticales	770.51(B) y 770.53(B)
OFCR	Fibra óptica conductivo para tramos verticales	770.51(B) y 770.53(B)
OFNG	fibra óptica no conductivo para usos generales	770.51(C) y 770.53(C)
OFCG	Fibra óptica conductivo para usos generales	770.51(C) y 770.53(C)
OFN	Fibra óptica no conductivo para usos generales	770.51(D) y 770.53(C)
OFC	Fibra óptica conductivo para usos generales	770.51(D) y 770.53(C)

(D) Tipos OFN y OFC. Los tipos OFN y OFC son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de propósitos generales, listados para usos generales, con excepción de tendidos verticales, cámaras de aire y espacios destinados para airear el ambiente. Listados también como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no propaguen el fuego al tope de la bandeja vertical según “UL Flame Test Exposure, Vertical Tray Flame Test” en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray FIRE Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical Fiber Cables*. No aplica la medición del humo en la prueba.

Otro método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que el deterioro no exceda 1,5 metros (4 pies), en el ensayo de la llama vertical del cable en bandeja, según lo descrito en CSA C22.2 No. 0.3-M 2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

NOTA N° 1: Los tipos de cables están listados en orden descendente en la clasificación de resistencia al fuego. Dentro de cada clasificación de resistencia al fuego, los cables no conductivos están listados de primero, sin embargo pueden ser sustituidos por los cables conductivos.

NOTA N° 2: Véase Secciones referentes a requisitos y usos permitidos.

770.182 Canalizaciones Para Fibra Óptica. Las canalizaciones para fibra óptica se listarán de acuerdo con 770.182(A) hasta (C).

(A) Canalización de Fibra Óptica en Cámaras de Aire. Las canalizaciones de fibra óptica en cámaras de aire estarán listadas con una adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA: Un método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que la canalización de fibra óptica sea de baja producción de humo y resistente al fuego y que muestre para un pico de densidad óptica máximo de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, se define la distancia máxima permitida de 1,52 metros (5 pies) de propagación del fuego, cuando se pruebe de acuerdo al ensayo. De plenums en UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

(B) Canalización de Fibra Óptica Ascendente. Las canalizaciones de fibra óptica estarán listadas para una adecuada resistencia al fuego y con capacidad de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro de la edificación.

NOTA: Un método de definir las características de resistencia al fuego de propagación de piso a piso es que la canalización pase los requisitos de la prueba para Proagación de Llama en Tramos Verticales en UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

(C) Canalización para Fibra Óptica de Uso General. Las canalizaciones de fibra óptica de uso general estarán listadas para una adecuada resistencia al fuego.

NOTA: Un método de definir las características de resistencia al fuego de propagación de piso a piso es que la canalización pase los requisitos de la prueba para Proagación de Llama en Tramos Verticales en UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

CAPÍTULO 8. SISTEMAS DE COMUNICACIONES

SECCIÓN 800
Circuitos de Comunicaciones

NOTA: Las reglas seguidas por una referencia entre paréntesis () contienen textos extraídos de la norma NFPA 90 A – 2002, *Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems*. Solamente se hicieron cambios editoriales al texto extraído para hacerlo coherente con este *Código*.

I. Disposiciones Generales.

800.1 Alcance. Esta Sección trata de circuitos y equipos de comunicación.

NOTA N° 1: Para requerimientos de instalación sobre equipos y sistemas de tecnología de informática en una sala de equipos de tecnología informática, véase Sección 645.

NOTA N° 2: Para información adicional sobre control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada, véase Sección 725.

NOTA N° 3: Para más información sobre sistemas de alarma de incendios, véase la Sección 760.

NOTA N° 4: Para los requisitos de instalación de cables de fibra óptica, véase la Sección 770.

NOTA N° 5: Para los requisitos de instalación de circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, véase Sección 830.

800.2 Definiciones. Véase la Sección 100. Para propósito de esta Sección aplicarán las siguientes definiciones adicionales:

Bloque. (Block). Una cuadra o porción de una ciudad, pueblo o aldea, limitado por calles, que incluye los callejones allí encerrados pero ninguna de las calles.

Cable. (Cable). Conjunto prefabricado con dos o más conductores bajo una misma cubierta.

Cables de Comunicaciones Abandonados. (Abandoned Communications Cable). Cable de comunicación instalado con ambos extremos no terminado en un conector u otro equipo y no está identificado con alguna etiqueta para uso futuro.

NOTA: Véase la Sección 100 sobre la definición de *Equipos*.

Cable de Integridad de Circuitos de Comunicación. (Communications Circuit Integrity [CI] Cable). Cable usado en sistemas de comunicaciones para asegurar el funcionamiento continuo de circuitos críticos durante un tiempo especificado bajo condiciones de fuego.

Circuito de Comunicación. (Communications Circuit). El circuito que se aplica a voz, audio, video, data, servicios interactivos, telégrafo (excepto radio), cableado externo de alarmas de incendios y contra robo desde los servicios de comunicación hasta los equipos de comunicación del usuario, hasta e incluido equipos terminales tales como un teléfono, fax o contestador.

Conductor. (Wire). Conjunto hecho en fábrica de uno o más alambres aislados sin un recubrimiento general.

Envoltura (Cubierta, Forro) del Cable. (Cable Sheath). Cobertura sobre el conjunto de los conductores de un cable que puede incluir una o más miembros metálicos, refuerzos mecánicos o chaquetas.

Expuesto (al Contacto Accidental). (Exposed, to Accidental Contact). Circuito que está en una posición tal que, en caso de falla de los soportes y del aislamiento, puede hacer contacto con otro circuito.

NOTA: Véase la Sección 100 para otras dos definiciones de *Expuesto*.

Predio. (Premises) El terreno y las edificaciones de un usuario, localizados en el lado del usuario, estando el punto de demarcación de la red de la empresa del servicio público.

Punto de Entrada. (Point of Entrance). El punto dentro de un edificio, en el cual el cable emerge de un muro exterior, una baldosa de concreto en el suelo o de un tubo metálico rígido (tipo RMC) o intermedio (tipo IMC) conectado mediante un conductor de puesta a tierra a través de un electrodo, de acuerdo con 800.100 (B).

800.3 Otras Secciones.

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados). (Hazardous (Classified) Locations). Los circuitos y equipos de comunicaciones instalados en un lugar que es clasificado de acuerdo con las Secciones 500.5 y 505.5 cumplirán con los requisitos aplicables del Capítulo 5.

(B) Equipos en Otros Espacios Usados para Aire Ambiental. (Equipment in Other Space Used for Environmental Air). Se aplicará el Artículo 300.22 (C).

(C) Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados de Redes. (Network - Powered Broadband Communications Systems). La Sección 830 aplicará a sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por redes.

800.18 Instalación de Equipos. Los equipos conectados eléctricamente a una red de telecomunicaciones estarán listados en acuerdo con 800.170. La instalación del equipo cumplirá también con 110.3 (B)

Excepción: Estos requisitos no aplicarán a equipos de ensayos utilizados para conexión temporal a redes de telecomunicaciones por personas calificadas durante la instalación, mantenimiento o reparación de equipos de telecomunicaciones o sistemas.

800.21 Acceso a los Equipos Eléctricos Detrás de Paneles Diseñados para Permitir el Acceso. El acceso a los equipos no estará obstaculizado por la acumulación de cables y conductores de comunicaciones que impida retirar los paneles, incluso los paneles de cielo raso suspendidos.

800.24 Ejecución Mecánica de los Trabajos. Los circuitos y equipos de comunicaciones se instalarán de manera ordenada y profesional. Los cables expuestos instalados en la superficie exterior del cielo raso o paredes laterales serán soportados por los componentes estructurales del edificio de tal manera que el cable no sea dañado por el uso normal de la construcción. Tales cables serán fijados mediante herrajes, incluyendo abrazaderas, grapas, amarra-cables, ganchos o accesorios similares designados e instalados tal que no cause daño en el cable. La instalación también cumplirá con 300.4 (D) y 300.11.

NOTA: Las buenas prácticas industriales están descritas en las normas ANSI/NECA/BICSI 568-2006, *Standard for Installing Commercial Building Telecommunications Cabling*; ANSI/TIA/EIA 568.B.1-2004 – Part 1, *General Requirements Commercial Building Telecommunication Standard*; ANSI/TIA-569-B-2004, *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*; ANSI/TIA - 570-B, *Residencial Telecommunications Infrastructure* y otras normas de instalaciones aprobadas por ANSI.

800.25 Cables Abandonados. La porción accesible de cables de comunicaciones abandonados deben ser removidos. Donde los cables están marcados con una tarjeta, esta tarjeta será de durabilidad suficiente para resistir las condiciones del medio ambiente involucrado.

800.26 Propagación del Fuego o Productos de Combustión. Las instalaciones de cables y canalizaciones de comunicaciones en espacios huecos, pozos verticales y ductos de ventilación y

de circulación de aire estarán hechas de tal manera, que la propagación del fuego o la combustión de productos no se incrementen sustancialmente. Las aperturas alrededor de la penetración de los cables y canalizaciones de comunicaciones a través de paredes, particiones, pisos o techos calificados como resistentes al fuego usarán métodos apropiados para mantener esta calificación de resistencia al fuego.

NOTA: Los listados de materiales de construcción eléctrica publicados por laboratorios calificados de ensayos contienen muchas restricciones necesarias para mantener una calificación de resistencia al fuego donde hayan penetraciones o aperturas. Los códigos sobre edificaciones también contienen restricciones sobre la penetración de membranas de retención al lado opuesto a un conjunto de pared calificado como resistente al fuego. Un ejemplo es la distancia de 600 mm (24") de separación mínima horizontal generalmente aplicada entre cajas instaladas en los lados opuestos de la pared. Asistencia como cumplir con el 800.26 se puede encontrar en códigos sobre edificaciones, guías sobre resistencia al fuego y listados de productos.

II. Conductores y Cables Exteriores y de Entrada a Edificios.

800.44 Conductores y Cables Aéreos de Comunicaciones. Los conductores y cables aéreos de comunicaciones que entren a edificios cumplirán con 800.44(A) y (B).

(A) En Postes y Vanos. Cuando los conductores y cables de comunicaciones y los conductores eléctricos de alumbrado o fuerza estén sostenidos por el mismo poste o vayan paralelo entre sí en los vanos, cumplirán con las condiciones descritas en 800.44(A) (1) hasta A (4).

(1) Ubicación Relativa. Siempre que sea posible, los conductores y cables de comunicaciones se ubicarán debajo de los conductores de alumbrado eléctrico o potencia.

(2) Sujeción en Crucetas. Los conductores y cables de comunicaciones no serán fijados en crucetas que porten conductores de alumbrado o fuerza.

(3) Separación Vertical. La separación vertical necesaria para subir a un poste entre los conductores y cables de comunicaciones cumplirá con los requisitos de 225.14(D).

(4) Distancia de Seguridad. Se permitirá que las acometidas aéreas de 0 a 750 V, tendidas paralelas y por encima de las acometidas aéreas de cables de comunicaciones, tengan una separación mínima de 300 mm (12 pulgadas) en cualquier punto del vano, incluyendo el punto de entrada al edificio, siempre que los conductores no puestos a tierra estén aislados y que se guarde una distancia de seguridad no menor de 1 m (40 pulgadas) entre las dos acometidas en el poste.

(B) Sobre los Tejados. Los conductores y cables de comunicaciones tendrán una distancia de seguridad vertical no menor de 2,5 m (8 pies) por encima de todos los puntos de los techos por los cuales pasan.

Excepción N° 1: Edificios auxiliares, como garajes y similares.

Excepción N° 2: Se permite reducir la anterior distancia sólo en la parte que sobresalga del techo, a no menos de 450 mm (18 pulgadas), si (a) sólo pasan sobre esa parte del techo un máximo de 1,20 m (4 pies) de conductores de la acometida de los sistemas de comunicaciones y (b) terminan en una canalización o soporte aprobado encima del techo o a través del mismo.

Excepción N° 3: Cuando el techo tiene una pendiente no menor de 100 mm en 300 mm (4 pulgadas en 12 pulgadas), se permitirá una reducción de la distancia de seguridad a no menos de 900 mm (3 pies).

NOTA: Para más información sobre conductores y cables aéreos, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code*, Parte 2 Reglas de Seguridad para Líneas Aéreas.

800.47 Circuitos Subterráneos que Entran en Edificios. Los conductores y cables subterráneos de comunicaciones que entren en los edificios cumplirán con 800.11(A) y (B).

(A) Con Conductores de Alumbrado o Fuerza. Los conductores y cables de comunicaciones subterráneos instalados en una canalización, boca de visita o tanquilla que contengan conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, estarán en sección separada de estos conductores por medio de ladrillos, concreto, baldosas o de una barrera adecuada.

(B) Distribución Subterránea en Bloques. Cuando toda la calle tenga cableado bajo tierra y el circuito en el bloque esté instalado de modo que sea poco probable el contacto accidental con cables eléctricos mayores de 300 V a tierra, no aplicarán los requisitos de aislamiento de 800.50(A) y (C) ni serán necesarios soportes aislantes para los conductores, ni pasacables para la entrada de los conductores en el edificio.

800.48 Cables No Listados Entrando a Edificios. Será permitido que cables de comunicaciones exteriores no listados sean instalados en ubicaciones descritas en 800.154(C) donde la longitud del cable no excede 15 m (50 pies) y el cable entra al edificio desde afuera y está terminado en una envolvente (caja) o en un protector primario listado.

NOTA N° 1: Cajas de empalmes o cajones de terminales, tanto metálicas como plásticas, son las envolventes generalmente utilizadas para el empalme o terminación de cables telefónicos.

NOTA N° 2: Este artículo limita la longitud de cables de comunicaciones exteriores no listados a 15 m (50 pies), mientras 800.90 (B) requiere que el protector primario esté tan cerca como practicable al punto donde el cable entra al edificio. Consecuentemente, en las instalaciones que requieren un protector primario, no será permitido que el cable entrando desde afuera extienda hasta 15 m (50 pies), si es posible ubicar el protector primario más cerca de los 15 m (50 pies) desde el punto de entrada del cable.

NOTA N° 3: Véase 800.2 sobre la definición de "Punto de Entrada".

800.50 Circuitos que Requieren Protectores Primarios.

Los circuitos que requieran protectores primarios según lo establecido en 800.90 cumplirán con 800.50(A), (B) y (C).

(A) Aislamiento, Conductores y Cables. Los cables de comunicaciones sin pantalla metálica que vayan desde el último soporte exterior hasta el protector primario, estarán listados de acuerdo con 800.173.

(B) Sobre los Edificios. Los conductores y cables de comunicaciones que cumplan 800.50(A) estarán separados un mínimo de 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado y fuerza que no estén en una canalización o cable, o separados permanentemente de los conductores de otros sistemas, además del aislamiento de los cables, mediante una barrera no conductora, continua y fijada firmemente, tal como un tubo de porcelana o tubo flexible. Los conductores y cables de comunicaciones que cumplan 800.50(A) y que estén expuestos al contacto accidental con conductores de alumbrado y fuerza que operan a más de 300 V a tierra y estén unidos a edificios, estarán separados de la estructura de madera mediante soportes de vidrio, porcelana u otro material aislante.

Excepción: No se requerirá separación de la estructura de madera cuando se omitan los fusibles como contemplado en 800.90(A)(1) o cuando se utilicen conductores para prolongar un circuito desde un cable con pantalla metálica puesta a tierra hasta un edificio.

(C) Entrada a Edificios. Donde se instala un protector primario dentro de un edificio, los conductores y cables de comunicaciones entrarán en dicho edificio a través de un pasacables aislante, no combustible y no absorbente o a través de una canalización metálica. No se requiere pasacables aislante cuando los cables de comunicaciones que entran en el edificio (1) están en un cable con pantalla metálica, (2) pasen a través de las paredes, (3) cumplan los requisitos de 800.50(A) y se omitan los fusibles como contemplado en 800.90(A)(1), o (4) cumplan los requisitos de 800.50 (A) y sean utilizado para extender circuitos desde un cable con

envoltura metálica puesta a tierra hasta un edificio. Las canalizaciones o pasacables entrarán desde el exterior al edificio con una inclinación hacia arriba o, si no es posible, se dejarán lazos en los cables, inmediatamente antes de la entrada.

Las canalizaciones estarán equipadas con un cabezote de acometida aprobado. Se permitirá que en la misma canalización o pasacables entren en el edificio más de un conductor y cable de comunicaciones. Los tubos u otras canalizaciones metálicas situadas antes del protector primario se pondrán a tierra.

800.53 Conductores de los Pararrayos. Siempre que sea posible se dejará una separación mínima de 1,8 m (6 pies) entre los conductores y cables de comunicaciones sobre un edificio y los conductores de los pararrayos.

III. Protección.

800.90 Dispositivos de Protección.

(A) Aplicación. Se colocará un protector primario listado en cada circuito tendido parcialmente o totalmente en un conductor o cable aéreo, no confinado dentro de un bloque. También se instalará un protector primario listado en cada circuito, aéreo o subterráneo, ubicado en el bloque que contenga el edificio servido si está expuesto a contacto accidental con conductores de alumbrado o fuerza con tensión mayor de 300 Voltios respecto a tierra. Además cuando exista exposición a los rayos, todos los circuitos que estén interconectados en los edificios de un predio se protegerán con un protector primario instalado en cada extremo del circuito interconectado. La instalación de protectores primarios también cumplirá con 110.3 (B).

NOTA N° 1: En un circuito no expuesto a contacto accidental con conductores de potencia, provisto con un protector primario listado de acuerdo con esta Sección, ayudará a protegerlo contra otros peligros, tales como rayos y tensiones por encima de lo normal inducidas por corrientes de falla en los circuitos de potencia en la proximidad a los circuitos de comunicaciones.

NOTA N° 2: Se considera que los circuitos entre edificios están expuestos a los rayos, a no ser que se den una o más de las siguientes condiciones:

- (1) Los circuitos de zonas metropolitanas en las que los edificios están muy juntos y son suficientemente altos como para interceptar los rayos.
- (2) Los tramos de cables de interconexión entre edificios son de 42 m (140 pies) como máximo, directamente enterrados o en conductos subterráneos, si la pantalla metálica continua

del cable o el tubo metálico continuo que contiene el cable está conectado con el sistema de electrodos de puesta a tierra de cada edificio.

- (3) En áreas que tengan un promedio de 5 días o menos de tormenta al año y la resistividad del suelo sea inferior a 100 ohmios-metro. Estas áreas se encuentran a lo largo de la costa del Pacífico.

(1) Protectores Primarios sin Fusibles. Se permitirá utilizar protectores primarios sin fusibles bajo cualquiera de las condiciones establecidas en (A)(1)(a) hasta (A)(1) (e).

- (a) Cuando los conductores entran en un edificio a través de un cable con la cubierta metálica puesta a tierra y si los conductores del cable se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de corriente del protector primario y a la del conductor del protector primario puesto a tierra.
- (b) Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen con 800.50(A) para extender los circuitos a un edificio desde un cable con la cubierta metálica puesta efectivamente a tierra y si los conductores del cable o en la terminación del cable, o las conexiones entre los conductores aislados y la parte de la instalación expuesta a contactos accidentales con conductores de alumbrado o de fuerza de una tensión de 300 Voltios o mayor a tierra, se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de corriente del protector primario, o la de los conductores asociados aislados y la del conductor de puesta a tierra del protector primario.
- (c) Cuando se utilizan conductores aislados de conformidad con 800.50(A) o (B) para extender los circuitos desde un cable que no tenga cubierta metálica puesta a tierra hasta un edificio, si (1) el protector primario está listado para el uso con circuitos extendidos desde otros que cables con cubierta metálica y (2) las conexiones de los conductores aislados hacia la parte de la instalación expuesta a contactos accidentales con conductores de alumbrado o de fuerza de una tensión de 300 Voltios o mayor a tierra o los conductores de la instalación expuesta a contactos accidentales con conductores de alumbrado o de fuerza de una tensión de 300 Voltios o mayor a tierra, se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de transporte de corriente del protector primario, o la de los conductores aislados asociados y la del protector primario puesto a tierra.
- (d) Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen con 800.50(A) para extender en forma aérea el circuito que va a un edificio desde otro circuito no expuesto a contactos accidentales con conductores de alumbrado

o de fuerza de una tensión de 300 Voltios o mayor a tierra, enterrado o subterráneo.

- (e) Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen con 800.50 (A) para extender los circuitos a un edificio desde un cable con la cubierta metálica puesta a tierra efectivamente, y donde (1) la combinación del protector primario y conductores aislados están listados para ese propósito de aplicaciones con circuitos extendiendo de un cable con cubierta metálica efectivamente puesta a tierra y (2) los conductores aislados se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de corriente del protector primario, o la de los conductores asociados aislados y la del conductor de puesta a tierra del protector primario.

NOTA: La Sección 9 de las normas ANSI C2-2007, *National Electric Safety Code* y FONDONORMA 0734:2004, *Código Nacional de Seguridad en Instalaciones de Suministro de Energía Eléctrica y de Comunicaciones*.

(2) Protectores Primarios con Fusibles. Cuando no se cumplan los requisitos listados bajo 800.90(A)(1)(a) hasta (1)(e) se utilizarán protectores primarios con fusibles. Un protector primario con fusibles consiste en un supresor de sobretensiones conectado entre cada conductor de la línea y tierra, un fusible en serie con cada conductor de la línea y un arreglo apropiado de montaje. Los terminales del protector primario estarán claramente marcados de modo que identifiquen las conexiones de línea, instrumento y tierra, según aplique.

(B) Ubicación. El protector primario estará ubicado en, o sobre, o adyacente a la estructura o edificio que protege y lo más cerca posible del punto de entrada.

NOTA: Véase 800.2 para la definición de *punto de entrada*.

Para los propósitos de esta Sección, se considerará que cumplen los requisitos los protectores primarios instalados en el equipo de acometida en viviendas móviles que estén situados a la vista, desde la pared exterior de las mismas, a un máximo de 9 m (30 pies), o en el dispositivo de desconexión de la casa móvil, puesto a tierra conforme con 250.32 y situado a la vista desde la pared exterior de la vivienda móvil y a un máximo de 9 m (30 pies).

NOTA: Al seleccionar una ubicación del protector primario para lograr la conexión más corta posible del conductor de puesta a tierra del protector ayudará a limitar las diferencias de potencial entre los circuitos de comunicaciones y otros sistemas metálicos.

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). El protector primario no se instalará en lugares peligrosos (clasificados) como se define en la Sección 500.5 o en la vecindad de materiales fácilmente inflamable.

Excepción: Lo permitido en 501.504, 502.150 y 503.150.

(D) Protectores Secundarios. Cuando un protector secundario está instalado en serie con el conductor y cable de comunicaciones interiores entre el protector primario y el equipo, dicho protector será listado para ese propósito de acuerdo con 800.170 (B).

NOTA: Los protectores secundarios en circuitos expuestos a contactos accidentales con conductores de alumbrado o de fuerza de una tensión de 300 Voltios o mayor a tierra, no se utilizarán sin protectores primarios.

800.93 Puesta a Tierra o Interrupción de la Cubierta Metálica de los Cables de Comunicaciones. Los cables de comunicaciones entrando a edificios o terminando por fuera del edificio cumplirán con 800.93 (A) o (B).

(A) Entrando al Edificio. En las instalaciones donde los cables de comunicaciones entran en los edificios la cubierta metálica o el cable serán puestos a tierra como especificada en 800.100 o interrumpida por un empalme aislante o un dispositivo equivalente. La puesta a tierra o de la interrupción será prácticamente lo más cerca posible al punto de la entrada.

(B) Terminado fuera de Edificios. En las instalaciones donde los cables de comunicaciones está terminado fuera de un edificio, la cubierta metálica del cable será puesto a tierra como especificada en 800.100 o interrumpida por un empalme aislante o un dispositivo equivalente. La puesta a tierra o de la interrupción será prácticamente lo más cerca posible al punto de la entrada.

NOTA: Véase 800.2 para la definición de *punto de entrada*.

IV. Métodos de Puesta a Tierra

800.100 Puesta a Tierra del Cable y del Protector Primario. El protector primario y la cubierta metálica del cable serán puestos a tierra como se especifica en 800.100(A) hasta (D).

(A) Conductor de Puesta a Tierra.

(1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra estará aislado y listado.

(2) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, sólido o trenzado.

(3) Calibre. El conductor de puesta a tierra será de un calibre no inferior a 14 AWG.

(4) Longitud. El conductor de puesta a tierra del protector primario será tan corto como sea práctico. En viviendas de una o dos familias el conductor de puesta a tierra del protector primario será tan corto como sea práctico, pero no excederá la longitud de 6,0 m (20 pies).

NOTA: Limitaciones similares de la longitud del conductor de puesta a tierra aplicadas a edificios comerciales y de apartamentos ayudarán a reducir las tensiones que pueden producirse entre los sistemas de fuerza y de comunicaciones en los edificios durante relámpago.

Excepción: En viviendas de una o dos familias, donde no sea práctico lograr una longitud máxima de 6,0 m (20 pies) en el conductor de puesta a tierra del protector primario, se instalará una varilla separada de puesta a tierra de comunicaciones que cumpla con los criterios dimensionales de 800.100(B)(2)(2), el protector primario será conectado a dicha varilla de puesta a tierra de comunicaciones de acuerdo con 800.100(C), y esta varilla se conectará equipotencialmente al sistema de electrodos de puesta a tierra de potencia, de acuerdo con 800.100(D).

(5) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra se llevará en línea recta, en lo posible, hasta el electrodo de puesta a tierra.

(6) Daño Físico. Un conductor expuesto de puesta a tierra se protegerá contra daños físicos. Cuando el conductor de tierra vaya en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización se conectarán equipotencialmente al conductor de puesta a tierra o al mismo terminal o electrodo al que dicho conductor está conectado.

(B) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará conforme con 800.100(B)(1), (B)(2) y (B)(3):

(1) En Edificios o Estructuras con un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas. Si el edificio o estructura tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado a este terminal equipotencial de inter-sistemas.

(2) En Edificios o Estructuras con Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura no tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado a la ubicación más cercana accesible siguiente:

- (1) El sistema de electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura, como descrito en 250.50;
- (2) El sistema de tuberías metálicas de agua del interior del edificio puestas a tierra, dentro de 1,5 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio, como contemplado en 250.52;
- (3) Un medio accesible de la acometida de alimentación, fuera de las envolventes, como se indica en 250.94;
- (4) La canalización metálica de la acometida de alimentación;
- (5) La envolvente de los equipos de la acometida;
- (6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del mismo;
- (7) El conductor o electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura que esté puesto a tierra a un electrodo, como se indica en 250.32.

Un dispositivo previsto para proporcionar un punto de conexión equipotencial del conductor de puesta a tierra (un terminal equipotencial de entre-sistemas) no deberá interferir en la forma de abrir la envolvente del equipo. Este dispositivo deberá ser montado sobre partes no removibles, pero no sobre las puertas o tapas, aunque estas sean no removibles.

Para los propósitos de esta Sección se considerarán accesibles los equipos de la acometida a viviendas móviles o sus medios de desconexión, como descrito en 800.90 (B).

(3) En Edificios o Estructuras sin un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas ni Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura no tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas ni medios de puesta a tierra, como se indica en 800.100(B)(2), el conductor de puesta a tierra será conectado a uno de los siguientes:

- (1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(1), (2), (3), (4); o
- (2) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene un terminal equipotencial de inter-sistemas ni medios de puesta a tierra, como se describe en 800.100(B)(2)(1) o (B)(3)(1), a cualquier de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(7) y (A)(8) o a una varilla de puesta a tierra o tubo de longitud no menor a 1,5 m (5 pies) y 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada) de diámetro, instalado, siempre que sea posible, en tierra permanentemente húmeda y separadas de los conductores de pararrayos como especificado en 800.53 y a menos de 1,8 m (6 pies) de los electrodos de otros sistemas. No se utilizarán como electrodos para protectores las tuberías de vapor o agua caliente ni los conductores que van al pararrayos como electrodos de protección.

(C) Conexión a los Electrodos. Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra cumplirán con 250.70. (.)

(D) Conexión Equipotencial de los Electrodos. Cuando el electrodo de puesta a tierra de los cables de comunicaciones y los electrodos de puesta a tierra del sistema de potencia de la instalación del edificio o de estructuras estén separados, se conectarán equipotencialmente mediante un puente de cobre, de calibre no menor a 6 AWG o equivalente.

Excepción: En las viviendas móviles, como se indica en 800.106.

NOTA N° 1: Véase 250.60 para el uso de terminales aéreos (varillas de pararrayos).

NOTA N° 2: La interconexión de todos los electrodos independientes, limita las diferencias de potencial entre dichos electrodos y sus sistemas de cableado asociados.

800.106 Puesta a Tierra del Protector Primario y Conexión Equipotencial en las Viviendas Móviles.

(A) La puesta a tierra cumplirá con 800.106 (A)(1) y (A)(2) siguientes:

- (1) Cuando no haya equipo de acometida para viviendas móviles localizado dentro de 9 m (30 pies) desde la pared exterior de las mismas, la tierra del protector primario será conectado al conductor de puesta a tierra de acuerdo con lo establecido en 800.100(B)(2).
- (2) Donde en una vivienda móvil no haya un medio de desconexión puesto a tierra en acuerdo con 250.32 y ubicado dentro de 9 m (30 pies) desde su pared exterior, la tierra del protector primario será conectado al conductor de puesta a tierra de acuerdo con lo establecido en 800.100(B)(2).

(B) Conexión Equipotencial. El terminal de puesta a tierra del protector primario o electrodo de puesta a tierra será conectado a la estructura metálica o al terminal disponible de puesta a tierra de la vivienda móvil con un conductor de puesta a tierra de cobre de calibre no menor al 12 AWG, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando no haya equipo de acometida en la vivienda móvil o medio de desconexión como descrito en 800.106(A).
- (2) Cuando la vivienda móvil se alimente mediante cordón y enchufe.

V. Métodos de Instalación Dentro de Edificios.

800.110 Canalizaciones para Conductores y Cables de Comunicaciones. Cuando los conductores y cables de comunicaciones estén instalados en una canalización, esta será de un tipo permitido en el Capítulo 3 e instalado de acuerdo con el mismo Capítulo 3 o una canalización de comunicaciones listada tipo “plenum” o canalización vertical listada o canalización para usos generales listada instalada de acuerdo con 800.154 e instalada de acuerdo con 362.24 hasta 362.56 donde apliquen los requisitos de tubería eléctrica no metálica. Las tablas sobre el llenado de canalizaciones del Capítulo 3 no serán aplicadas.

800.113 Instalación de Conductores y Cables de Comunicaciones. Los cables de comunicaciones instalados en edificios serán listados.

Excepción: No está requerido que los cables de comunicaciones que cumplen con 800.48 sean listados.

800.133 Instalación de Conductores, Cables y Equipos de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones desde el protector hasta los equipos o, donde no se requiere un protector, los conductores y cables de comunicaciones fijados por fuera o en el interior de edificios, cumplirán con 800.133 (A) al (C).

(A) Separación de Otros Conductores.

(1) En Canalizaciones, Bandejas Porta-cables, Cajas y Cables.

(a) Otros Circuitos de Potencia Limitada. Será permitido de tener cables de comunicaciones en la misma canalización, bandejas porta-cables o envolventes con cables de cualquier tipo siguientes:

- (1) Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada de Case 2 y Clase 3, en acuerdo con Sección 725.
- (2) Sistemas de alarmas de fuego en acuerdo con Sección 760.
- (3) Cables de fibra óptica conductivos y no conductivos, en acuerdo con Sección 770.
- (4) Sistemas de distribución de antenas de televisión y de radio comunitarios en acuerdo con Sección 820.
- (5) Circuitos de comunicación de banda ancha de baja potencia alimentados de redes, en acuerdo con Sección 830.

(b) Circuitos de Clase 2 y Clase 3. Circuitos de Clase 1 no deben ser tendidos en el mismo cable con circuitos de comunicaciones. Se permitirá que conductores de circuitos de Clase 2 y Clase 3 estén en el mismo cable con circuitos

de comunicaciones; en este caso los circuitos de Clase 2 y Clase 3 serán clasificados como circuitos de comunicaciones y cumplirán con los requerimientos de este Artículo. Los cables serán listados como cables de comunicaciones.

Excepción: No será requerido que los cables construidos individualmente de conductores listados de Clase 2, Clase 3 y de comunicaciones dentro de una chaqueta común sean clasificados como cables de comunicaciones. La clasificación de la resistencia al fuego del cable compuesto será determinada por el funcionamiento del cable compuesto.

(c) *Circuitos de Alumbrado, Fuerza, Clase 1, Alarmas de Fuego sin Limitación de Potencia, y de Comunicaciones de Banda Ancha de Media Potencia Alimentada de Redes en Canalizaciones, Compartimientos y Cajas.* Conductores de comunicaciones no deberán ser colocados en cualquier canalización, compartimiento, caja de salida, caja de conexiones o accesorios similares juntos con circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1, alarmas de fuego sin limitación de potencia y de comunicaciones de banda ancha de media potencia alimentada de redes.

Excepción N° 1: Cuando todos los conductores de circuitos eléctricos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media, estén separados de los circuitos de comunicaciones por una barrera permanente o un divisor listado.

Excepción N° 2: Los conductores de potencia en cajas de salida, cajas de conexiones, o accesorios similares o compartimientos cuando dichos conductores tengan como único fin suministrar potencia al equipo de comunicaciones o la conexión con equipos de control remoto. Los conductores del circuito de potencia serán colocados dentro de la envolvente para mantener una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los conductores de los circuitos de comunicaciones.

Excepción N° 3: Lo permitido por 620.36.

(2) **Otras Aplicaciones.** Los conductores y cables de comunicaciones estarán separados por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media.

Excepción N° 1: Cuando (1) todos los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media estén en una canalización o en una cubierta metálica, blindado metálico,

cubierta no metálica, cables Tipo AC, o Tipo UF o (2) todos los conductores de los circuitos de comunicaciones estén encerrados en canalización.

Excepción N° 2: Cuando los circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media estén separados permanentemente de los conductores y cables de los circuitos de comunicaciones por un material no conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento del conductor. (.)

(B) Soportes de Cables. Las canalizaciones sólo se utilizarán para el propósito establecido. Los conductores y cables de comunicaciones (coaxiales) no se sujetarán al exterior de cualquier tubo, o canalización con grapas, cinta, fleje ni con otros medios como soporte.

Excepción: Se permitirá que los tramos aéreos de cables o conductores de comunicaciones de sujeten al exterior de un mástil tipo canalización previsto para la sujeción y soporte de estos conductores.

(C) Cableado en Ductos para Eliminación de Polvo, Materias en Suspensión o Vapores. Se aplicará la Sección 300.22 (A).

800.154 Aplicaciones de los Conductores y Cables de Comunicaciones Listados y Canalizaciones de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones cumplirán con los requisitos de 800.154 (A) hasta (D), 800.154 (F) y 800.154(G) o cuando las sustituciones de cables se hagan de acuerdo a 800.154 (E).

(A) Cámaras de Distribución de Aire. Los cables instalados en conductos, cámaras de aire, y otros espacios usados para acondicionamiento ambiental serán del Tipo CMP. No se permitirán que los cables abandonados permanezcan en sitio. Se permitirán cables Tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX y conductores de comunicaciones instalados de acuerdo con 300.22. Las canalizaciones de comunicaciones listadas para cámaras de aire pueden ser instaladas en tubos y conductos de aire como se describe en 300.22 (B) y en otros espacios usados como acondicionador de ambientes como se describe en 300.22(C). Solamente se permitirá instalar en esta canalización cables Tipo CMP.

(B) Secciones Verticales. Los cables instalados en secciones verticales cumplirán con 800.154(B)(1), (B)(2) ó (B)(3).

(1) Cables en Recorridos Verticales. Los cables instalados en recorridos verticales, que atraviesen más de una planta o los instalados en conductos verticales serán de Tipo CMR. En las

instalaciones que atraviesen los pisos y requieran cables de Tipo CMR contendrán únicamente cables adecuados para su instalación en recorridos verticales o en cámaras de aire. (.) Las canalizaciones de comunicaciones listadas para secciones verticales y para cámaras de aire podrán ser instaladas en recorridos verticales en un conducto de piso a piso. Solamente se permitirá instalar en esta canalización cables Tipo CMR y CMP.

(2) Canalizaciones Metálicas o Conductos a Prueba de Fuego. Los cables de comunicación listados serán encerrados en una canalización metálica o localizados en un conducto a prueba de fuego que tenga una barrera de contra-fuego en cada piso.

(3) Viviendas de Una y Dos Familias En viviendas de una y dos familias serán permitidos cables Tipo CM y CMX.

NOTA: Para requisitos de contrafuegos en penetraciones entre pisos véase 800.26.

(C) Otro Cableado Dentro de Edificios. Los cables instalados en lugares de los edificios distintos a los lugares tratado en 800.154(A), (B), (D) y (G) serán conforme con 800.154(C)(1) hasta (C)(6).

(1) Disposiciones Generales. Los cables serán del Tipo CMG ó CM. Serán permitidas las canalizaciones de comunicaciones listadas para propósito general, canalizaciones de comunicaciones listadas para secciones verticales y para cámaras de aire. En estas canalizaciones solamente se permitirá instalar cables Tipo CMG, CM, CMR, o CMP.

(2) En Canalizaciones. Se permitirá conductores de comunicaciones listados encerrados en canalizaciones de un Tipo incluido en el Capítulo 3.

(3) Espacios Abiertos. Se permitirá instalar cables de comunicaciones de Tipo CMX en espacios abiertos cuando el tramo expuesto del cable no tenga más de 3 m (10 pies).

(4) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirá instalar cables de comunicaciones Tipo CMX de menos de 6 mm (0,25 pulgadas) de diámetro en viviendas de una y dos familias..

(5) Viviendas Multifamiliares. Se permitirá instalar cables de comunicaciones Tipo CMX de menos de 6 mm (0,25 pulgadas) de diámetro instalados en los espacios abiertos de viviendas multifamiliares.

(6) Bajo Alfombras. Se permitirá instalar los cables de comunicaciones de Tipo CMUC bajo alfombras.

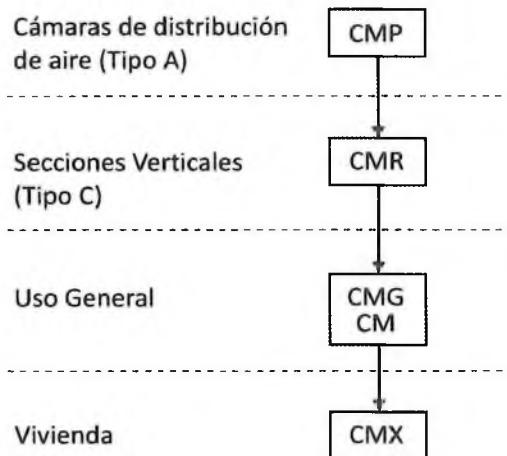
(D) Bandejas de Cables. Se permitirá instalar en bandejas los cables de comunicaciones de los Tipos CMP, CMR, CMG y CM. Canalizaciones de comunicaciones, como descritas en 800.182, podrán ser instaladas sobre bandejas de cables.

(E) Sustituciones de Cables. Serán permitidos los usos y sustituciones para cables de comunicaciones listados en Tabla 800.154 (E) e ilustradas en la Figura 800.154 (E).

NOTA: Véase 800.179 para más informaciones sobre cables comunicaciones de los tipos CMP, CMR, CMG, CM y CMX.

Tabla 800.154 (E) Sustituciones de Cables

Tipo de Cable	Uso Cable de Comunicaciones	Referencias	Sustituciones Permitidas
CMR	de Secciones Verticales	800.154 (B)	CMP
CMG, CM	de Uso General	800.154 (C)(1)	CMP, CMR
CMX	de Uso Limitado	800.154 (C)	CMP, CMR, CMG, CM



Tipo CM > Cables de comunicaciones

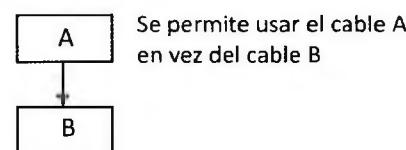


Figura 800.154(E): Jerarquía de Sustitución de Cables

(F) Cable Híbrido de Potencia y Comunicaciones. Estará permitida la instalación del cable híbrido de potencia y comunicaciones, listado de acuerdo con 800.179(H) en viviendas uni y bi-familiares.

(G) Cuadros de Distribución y Arreglos para Interconexión. Los cables de comunicaciones listados tipos CMP, CMR, CMG y CM se usarán en cuadros de distribución y arreglos de interconexión.

800.156 Salidas (Tomas) de Comunicaciones en Unidades de Vivienda. Para unidades de vivienda nuevas se instalará por lo menos una salida (toma) de comunicaciones dentro de cada vivienda y esta salida será cableada al punto de demarcación del proveedor del servicio.

VI. Requisitos de Listado

800.170 Equipos. Los equipos de comunicaciones serán listados como adecuados para la conexión eléctrica a sistemas de redes de comunicaciones.

NOTA: Una manera de determinar los requisitos aplicables es consultar UL 60950-1-2003, *Standard for Safety of Information Technology Equipment, Including Electrical Business Equipment, third Edition*; UL 1459-1995, *Standard for Safety, Telephone Equipment*; o UL 1863-2004, *Standard for Safety, Communications Circuit Accessories*. Para información sobre requisitos de listados para canalizaciones de comunicaciones, véase UL 2024-2004, *Standard for Optical Fiber and Communications Raceways*.

(A) Protectores Primarios. El protector primario consiste en un supresor de sobretensiones conectado entre cada conductor de la línea y tierra, dentro un arreglo. Los terminales del protector primario estarán marcados para indicar la fase y tierra, como aplique.

NOTA: Una forma para determinar los requisitos aplicables para un protector primario listado es tomar como referencia la norma ANSI/UL 497-1995: *Standard for Protectors for Paired Conductor Communications Circuits*.

(B) Protectores Secundarios. El protector secundario será listado como aplicable de proporcionar medios para limitar las corrientes en forma segura que sean inferiores de la capacidad de la corriente de carga de conductores y cables listados para comunicaciones interiores, cordones listados de teléfonos y equipos terminales de comunicaciones listados que tienen puertos para circuitos de comunicaciones de líneas externas. Cualquier tipo de protección de sobretensión, de supresores y de puntos de conexión a tierra será conectado a los terminales del equipo en el lado de los medios limitadores de corriente del protector secundario.

NOTA: Una forma para determinar los requisitos aplicables para un protector secundario listado es tomar como referencia la norma ANSI/UL 497A-1996: *Standard for Secondary Protectors for Communications Circuits*.

800.173 Conductores y Cables Bajantes. Los conductores y cables de comunicaciones sin una pantalla metálica, colocados desde el último soporte exterior al protector primario, serán listados como aplicables para el uso y tendrán capacidad de conducción de corriente como especificada en 800.90 (A)(1)(b) o (A)(1)(c).

800.179 Conductores y Cables de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones serán listados en acuerdo con 800.179 y marcados según la Tabla 800.179. Los conductores dentro de los cables de comunicaciones, con excepción dentro de los cables coaxiales, serán de cobre.

Los conductores y cables de comunicaciones tendrán una tensión nominal no menor de 300 voltios. El aislamiento individual de los conductores, otros que el conductor exterior de un cable coaxial, tendrá una clasificación mínima de 300 voltios. La tensión nominal no deberá ser marcada sobre el cable o sobre el conductor de comunicaciones usado por debajo de alfombras. Los cables y conductores de comunicaciones tendrán una clasificación de temperatura no menor de 60° C.

Excepción: Se permitirá la marcación de la tensión donde el cable tiene listado múltiple y esta marcación esté requerida para uno o más listados.

NOTA N° 1: La marcación de la tensión sobre cables puede malinterpretarse sugiriendo que estos cables pudieran ser adecuados para aplicaciones de Clase 1, alumbrado eléctrico y de potencia.

NOTA N° 2: Véase 800.170 para requisitos de listado de equipos.

(A) De Tipo CMP. Los cables de comunicaciones de tipo CMP para cámaras de distribución de aire estarán listados como adecuados para uso en conductos, cámaras de distribución de aire u otros espacios usados para acondicionador de ambiente y también serán listados como resistentes al fuego y baja emisión de humo.

NOTA: Un método para determinar la baja emisión de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de la propagación de acuerdo con el ensayo definido en NFPA 262-2007, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wire and Cables for Use in Air Handling Spaces*, a una densidad óptica pico máxima de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En forma similar, un método para definir los cables resistentes al fuego consiste en establecer una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) cuando se aplica el mismo ensayo.

(B) Tipo CMR. Los cables de comunicaciones de Tipo CMR estarán listados como adecuados para instalarlos en

recorridos verticales en un conducto o desde un piso a otro piso y tendrán listadas características de resistencia al fuego, capaz de evitar la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se extiendan de una planta a otra es que pasen los requisitos definidos en ANSI/UL 1666-2002, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*.

(C) Tipo CMG. Los cables de comunicaciones Tipo CMG para propósitos generales estarán listados como adecuados para uso general excepto para recorridos verticales y conductos de distribución de aire, y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no excede 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete al CSA “Ensaya de llama vertical para cables en bandejas de cables”, como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M 2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*

Tabla 800.179: Marcación de Cables

Marcación del Cable	Tipo	Referencias
CMP	Cable de Comunicaciones para Cámaras de Aire	800.179(A) y 800.154(A)
CMR	Cable de Comunicaciones para Secciones Verticales	800.179(B) y 800.154(B)
CMG	Cable de Comunicaciones para Propósitos Generales	800.179(C) y 800.154(D) y (E)(1)
CM	Cable de Comunicaciones para Uso General	800.179 (D) y 800.154(D) y (E)(1)
CMX	Cable de Comunicaciones, de Uso Limitado	800.179 (E) y 800.154(E)(2), (3), (4) y (5)
CMUC	Conductor o Cable de Comunicaciones para Uso Bajo Alfombras	800.179 (F) y 800.154(E)(6)

(D) Tipo CM. Los cables de comunicaciones Tipo CM estarán listados como adecuados para uso general en comunicaciones, excepto en secciones verticales, y conductos de aire y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensaya de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación ANSI/UL “Flame

Exposure, Vertical Frame Tray Test” en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables*. La medición del humo en el método de ensaya no es aplicable.

Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no excede 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al CSA “Ensaya de llama vertical para cables en bandejas de cables”, como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(E) Tipo CMX. Los cables de comunicaciones de uso limitado Tipo CMX estarán listados como adecuados para ser utilizados en viviendas y en canalizaciones, además serán listados como resistentes a la propagación de las llamas.

NOTA: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensaya de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-2001, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*.

(F) Conductores y Cables Tipo CMUC para Instalar Bajo Alfombra. Los conductores y cables de comunicaciones Tipo CMUC para instalación bajo alfombra estarán listados como adecuados para instalación bajo alfombra y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensaya de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*.

(G) Cables de Comunicaciones de Circuito Integrado. Los cables adecuados para el uso en circuitos de comunicaciones para asegurar la sobrevivencia de circuitos críticos durante un tiempo específico bajo condiciones de fuego serán listados como “Cables de Circuito Integrado - CI” (*Circuit Integrity Cables - CI-Cables*). Los cables identificados en 800.179 (A) al (E), los cuales cumplen con los requisitos para “Circuito Integrado - CI”, tendrán la clasificación adicional, usando el sufijo “CI”.

NOTA: Un método para definir un “cable de circuito integrado- CI” es mediante estableciendo una clasificación de mínimo 2 horas de resistencia al fuego del cable cuando ensayando de acuerdo con UL 2196 – 1995, *Standard for Tests of Fire Resistive Cables*.

(H) Conductores de Comunicaciones. Los conductores de comunicaciones, tales como los conductores designados a armaduras y puentes, estarán listados como resistentes a la propagación de la llama.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación ANSI/UL “Flame Exposure, Vertical Frame Tray Test” en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables*. La medición del humo en el método de ensayo no es aplicable.

Otro método para definir *la resistencia a la propagación del fuego* de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al CSA “Ensaya de llama vertical para cables en bandejas de cables”, como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(I) Cables Híbridos de Potencia y Comunicaciones. Se permitirá utilizar cables híbridos de potencia y comunicaciones cuando el cable de potencia sea listado Tipo NM o NM-B que cumpla con la Sección 334, y el cable de comunicaciones sea listado de Tipo CM, los forros de los cables listadas Tipo NM o NM-B y CM sean para régimen de 600 V como mínimo, y el cable híbrido esté listado como resistente a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación “Flame Exposure, Vertical Frame Tray Test” en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables*. La medición del humo en el método de ensayo no es aplicable.

Otro método para definir *la resistencia a la propagación del fuego* de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al CSA “Ensaya de llama vertical para cables en bandejas de cables”, como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

800.182 Canalizaciones para Comunicaciones. Las canalizaciones para comunicaciones serán listados de acuerdo con 800.182 (A) al (C) siguientes:

(A) Canalizaciones para Comunicaciones en Cámaras de Distribución de Aire. Las canalizaciones para comunicaciones en cámaras de distribución de aire listadas como canalizaciones de fibra óptica de cámara de distribución de aire, se permitirán para uso en conductos, cámara de distribución de aire, y otros espacios usados para acondicionamiento de ambiente, y además serán listados como

resistentes a la propagación del fuego y baja emisión de humo.

NOTA: Un método para determinar que una canalización de fibra óptica es de baja emisión de humo y resistente al fuego es que la canalización presente a una densidad óptica pico máxima de 0,5 o menor y un promedio máximo de 0,15 o menor y una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) o menos, cuando está probada de acuerdo con el ensayo de UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

(B) Canalizaciones de Secciones Verticales para Comunicaciones. Las canalizaciones de secciones verticales para comunicaciones se listarán como resistentes a la propagación del fuego capaz de evitar la extensión del fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método para definir las características de prevenir el paso del fuego de un piso al otro es que la canalización cumpla con los requisitos de la prueba de del Ensaya de la Llama en Canalizaciones Verticales (de uso General) del la norma UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

(C) Canalizaciones de Uso General para Comunicaciones. Las canalizaciones de uso general para comunicaciones serán listadas como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir *la resistencia a la propagación del fuego* es que la canalización cumpla con los requisitos de la prueba de del Ensaya de la Llama en Canalizaciones Verticales (de uso General) del la norma UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

SECCION 810

Equipos de Radio y Televisión

I. Disposiciones Generales

810.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos receptores de radio y televisión, equipos transmisores y receptores de radio aficionados, y algunas características de seguridad del trasmisor. Esta Sección trata sobre antenas tales como las de varios elementos, de varilla vertical y parabólicas y también comprende el alambrado y cableado que las conecta a los equipos, pero no incluye los equipos y antenas utilizados para acoplar la corriente portadora a los conductores de la línea de potencia.

810.2 Definiciones. Véase Sección 100 para las definiciones aplicables a esta Sección.

810.3 Otras Secciones. El cableado desde la fuente de potencia hasta los dispositivos conectados al sistema de cableado interior y entre dichos dispositivos, cumplirá con lo establecido en los Capítulos 1 a 4 excepto lo modificado por las Partes I y II de la Sección 640. El cableado de equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio cumplirá con lo establecido en la Sección 640. Los cables coaxiales que conectan las antenas a los equipos cumplirán lo establecido en la Sección 820.

810.4 Antenas de Televisión Comunitarias. La antena cumplirá con los requisitos de esta Sección. El sistema de distribución cumplirá con la Sección 820.

810.5 Supresores de Ruido en Radio. Los dispositivos que eliminan la interferencia de radio, la interferencia de condensadores o supresores de ruido conectados a los terminales del suministro de potencia serán de tipo listado. Ellos no serán expuestos a daño físico para este uso y no estarán expuestos a daños físicos.

II. Equipos Receptores - Sistemas de Antenas.

810.11 Material. Las antenas y conductores de entrada serán de cobre estirado en frío, bronce, aleación de aluminio, acero recubierto de cobre o de otro material de alta rigidez mecánica y resistente a la corrosión.

Excepción. Se permitirá usar alambre de cobre blando o semiduro para los conductores de entrada de antenas cuando el vano máximo entre sus puntos de soporte sea menor de 11 m (35 pies).

810.12 Soportes. Las antenas exteriores y conductores de entrada estarán firmemente soportados. Las antenas o conductores de entrada no serán fijados al mástil de la acometida eléctrica. No serán fijados en postes o estructuras similares que soporten conductores de alumbrado o potencia o conductores de trole sobre 250 V entre conductores. Los aisladores que sostienen los conductores de antena tendrán suficiente resistencia mecánica para sostenerlos firmemente. Los conductores de entrada se fijarán firmemente a las antenas.

810.13 Modo para Evitar Contactos con Conductores de Otros Sistemas. Las antenas externas y conductores de entrada que van desde una antena a un edificio, no cruzarán por encima de conductores a la vista de alumbrado o circuitos de potencia y se mantendrán alejados de tales circuitos para evitar la posibilidad de contactos accidentales. Cuando no se puede evitar la proximidad con los conductores de las acometidas de alumbrado y potencia menores de 250 V entre conductores, la instalación se hará de manera tal que

establezca distancia de seguridad mínima de 600 mm (2 pies). Donde sea posible los conductores de antena se instalarán de manera que no crucen por debajo de los conductores de alumbrado o de potencia.

810.14 Empalmes. Los empalmes y uniones en los vanos de antena se harán mecánicamente seguros y con dispositivos de empalme de tipo aprobado, o por otros medios tales que no debilite de forma apreciable los conductores.

810.15 Puesta a Tierra. Los mástiles y estructuras metálicas que sostienen las antenas serán puestos a tierra de acuerdo con 810.21.

810.16 Calibre del Conductor de Antenas Externas-Estaciones Receptoras

(A) Calibre de los Conductores de Antenas Externas. Los conductores de antenas externas para estaciones receptoras serán de un calibre no menor que el indicado en la Tabla 810.16(A).

(B) Antenas Auto-Soportadas. Las antenas externas, tales como las de varillas verticales, parabólicas o de dipolos, serán de materiales resistente a la corrosión y de resistencia mecánica adecuada para soportar las condiciones de carga del viento y del hielo y serán localizadas lo más alejadas posible de conductores de circuitos de alumbrado y de potencia sobre 150 V con respecto a tierra, con el objeto de evitar la posibilidad de que la antena o la estructura, si cayera, pueda hacer contacto accidental con tales circuitos.

Tabla 810.16(A) Tamaño de Conductores de Antena de Estaciones Receptoras Exteriores.

Material	Calibre Mínimo de los Conductores (AWG) cuando el Vano Máximo es:		
	Menos de 11 m (35 pies)	11 a 45 m (35 a 150 pies)	Sobre 45m (150 pies)
Aleación de aluminio, cobre estirado en frío	19	14	12
Cobre reforzado con acero, bronce, u otro material de alta rigidez	20	17	14

810.17 Calibre de los Conductores de Entrada - Estaciones Receptoras. Los conductores de entrada desde antenas exteriores a las estaciones receptoras serán para distintas longitudes máximas de vanos, de calibre tal que ofrezcan una resistencia a

la tensión mecánica por lo menos igual a la de los conductores de antena como se especifica en 810.16. Cuando la entrada consista de dos o más conductores trenzados entre sí, bajo la misma cubierta, o son concéntricos, el calibre del conductor, para distintas longitudes de vanos a la vista, será determinado para que la resistencia de la combinación de cables a la tensión mecánica sea por lo menos igual a la de los conductores de antena especificados en 810.16.

810.18 Distancias de Seguridad - Estaciones Receptoras.

(A) En el Exterior de los Edificios. Los conductores de entrada fijados a los edificios se instalarán de forma que ellos no puedan oscilar a más de 600 mm (2 pies) de los conductores de circuitos de 250 V o menos entre conductores, o 3 m (10 pies) de los conductores de los circuitos de más de 250 V entre conductores, excepto en el caso de circuitos cuya tensión entre conductores no exceda de 150 V, si todos los conductores envueltos están fijados para asegurar una separación permanente, en cuyo caso la separación puede reducirse, pero no será menor de 100 mm (4 pulgadas). La separación entre conductores de entrada y cualquier conductor que forme parte de un sistema de protección por pararrayos, no será menor de 1,80 m (6 pies), excepto si están conectados equipotencialmente como indica 250.60. Los conductores subterráneos estarán separados por lo menos 300 mm (12 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de alumbrado o potencia o circuitos Clase 1.

Excepción: Cuando los conductores de alumbrado o potencia, los conductores Clase 1 o conductores de entrada estén instalados en canalizaciones o dentro de un cable armado.

NOTA N° 1: Véase 250.60 sobre el uso de terminales de aire. Para información adicional, véase NFPA 780-2008, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*, que contiene información sobre puesta a tierra, conexión equipotencial y distancias de seguridad desde sistemas de protección por pararrayos.

NOTA N° 2: Canalizaciones metálicas, envolventes, estructuras y otras partes metálicas no portadores de corriente de los equipos eléctricos instalados en una edificación equipado con un sistema de protección por pararrayos, pueden necesitar conexiones equipotenciales a tierra o distancias adecuadas de seguridad hacia sus conductores, de acuerdo con la NFPA 780 – 2008, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*. La separación de los conductores del sistema de protección por pararrayos está estimada típicamente en 1,8 m (6 pies) a través del aire y 900 mm ((3 pie) a través de materiales espesos, tales como concreto, bloques o madera.

(B) Antenas y Cables de Entrada - En Interiores. Las antenas interiores y los conductores de entrada no se instalarán

a menos de 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de otros sistemas de cableado en los predios.

Excepción N° 1. Cuando los otros conductores estén instalados en canalizaciones metálicas o cable armado.

Excepción N°2. Cuando estén separados permanentemente de los otros conductores por un medio continuo aislante fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible.

(C) En Cajas u Otras Envoltorios. Se permitirá que las antenas interiores y los conductores de entrada ocupen la misma caja o envolvente con conductores de otros sistemas de cableado, siempre que estén separados de los otros conductores por una barrera efectiva instalada permanentemente.

810.19 Circuitos de Suministro Eléctrico Utilizados como Antena - Estaciones Receptoras. Cuando se utiliza un circuito de alimentación eléctrica en lugar de una antena, el dispositivo de conexión de la unidad receptora de radio al circuito de suministro será listado.

810.20 Unidades de Descarga de Antenas - Estaciones Receptoras.

(A) Donde se Requiere. Cada conductor de entrada procedente de una antena exterior estará provisto con una unidad de descarga listada.

Excepción. Cuando los conductores de entrada están dentro de una cubierta metálica continua que esté permanentemente puesta a tierra con un conductor según 810.21, o esté protegida por la unidad de descarga de la antena.

(B) Ubicación. Las unidades de descarga de las antenas se instalarán fuera del edificio o dentro de él, entre el punto de entrada del cable y la unidad de radio o los transformadores, y tan cerca como sea posible de la entrada de los conductores al edificio. La unidad de descarga de la antena no se instalará cerca de material combustible, ni en los lugares peligrosos (clasificados) como definido en la Sección 500.

(C) Puesta a Tierra. La unidad de descarga de antena será puesta a tierra de acuerdo con 810.21.

810.21 Conductores de Puesta a Tierra - Estaciones Receptoras. Los conductores de puesta a tierra cumplirán con 810.21(A) hasta (K).

(A) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre, aluminio, cobre reforzado con acero, bronce o material similar resistente a la corrosión. No se usarán conductores de puesta a tierra de aluminio o aluminio recubierto con cobre

cuando estén en contacto directo con construcciones de mampostería o con la tierra o expuestos a condiciones corrosivas. Cuando se utilicen en el exterior, los conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre se instalarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) del suelo.

(B) Aislamiento. No se requiere que los conductores de puesta a tierra estén aislados.

(C) Soportes. Los conductores de puesta a tierra se sujetarán firmemente y pueden fijarse directamente sobre la superficie cableada sin necesidad de utilizar soportes aislantes.

Excepción. Cuando no se pueden suministrar soportes adecuados, el calibre del conductor de puesta a tierra se incrementará proporcionalmente.

(D) Protección Mecánica. El conductor de puesta a tierra será protegido cuando esté expuesto a daño físico. (.) Cuando el conductor de puesta a tierra se instale en una canalización metálica, los dos extremos de la canalización se conectarán equipotencialmente al conductor de tierra o al mismo terminal o al electrodo donde se conecta el conductor de tierra.

(E) Recorrido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra de un mástil o unidad de descarga de antena se instalará en línea recta, en lo posible, desde el poste de la antena o desde la unidad de descarga, hasta el electrodo de puesta a tierra.

(F) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará como se requiere en (F)(1) al (F)(3):

(1) En Edificios o Estructuras con un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas. Si el edificio o estructura servidos tienen un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado al terminal equipotencial de entre-sistemas.

(2) En Edificios o Estructuras con Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura servidos no tienen un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra al lugar accesible más cercano en:

- (1) El edificio o el sistema de electrodo de puesta a tierra de la estructura, de acuerdo con 250.50;
- (2) El sistema interno de tuberías metálicas de agua conectadas a tierra, como tratado en 250.52;
- (3) Los medios externos del edificio accesible a la acometida de potencia, como tratado en 250.94;
- (4) La canalización metálica de la acometida de potencia;
- (5) La envolvente del equipo de la acometida, o
- (6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del conductor del electrodo de puesta a tierra;

Un dispositivo de conexión equipotencial a tierra previsto para un punto de terminación del conductor de puesta a tierra (terminal equipotencial de entre-sistemas = intersystem bonding) no deberá interferir con la abertura de una envolvente de equipos. Un dispositivo de conexión equipotencial a tierra en una puerta o tapa, aunque la puerta tapa no es removible.

(3) En Edificios o Estructuras sin un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas o Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura servida no tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas o medios de puesta a tierra como los descritos en 810.21(F)(1):

- (1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52; o
- (2) Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra como descrito en 810.21(F)(1) ó (F)(2), a una estructura metálica puesta efectivamente a tierra o a cualquier electrodo individual descrito en 250.52.

(G) Dentro o Fuera del Edificio. El conductor de puesta a tierra puede instalarse dentro o fuera del edificio.

(H) Calibre. El conductor de puesta a tierra no será de calibre menor al 10 (AWG) para cobre, 8 AWG para aluminio o 17 (AWG) para cobre con núcleo de acero o bronce.

(I) Tierra Común. Puede utilizarse un solo conductor de puesta a tierra que sirva a los fines de protección y de funcionamiento.

(J) Interconexión de Electrodo. Cuando se utilicen electrodos independientes se conectará un puente de unión de calibre no menor al N° 6 AWG para cobre o equivalente, entre el electrodo de puesta a tierra de los equipos de radio y televisión y el sistema de electrodos de puesta a tierra del suministro de energía en el edificio o estructura servida.

(K) Conexión de Electrodo. Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra cumplirán con 250.70.

III. Estaciones de Transmisión y Recepción de Aficionados-Sistemas de Antenas.

810.51 Otras Secciones. Los sistemas de antena de las estaciones transmisoras y receptoras para aficionados, además de cumplir con las disposiciones de esta Parte III, cumplirán con 810.11 a 810.15.

810.52 Calibre de la Antena. Los conductores de la antena para las estaciones de transmisión y recepción de aficionado no serán de calibre menor que los indicados en la Tabla 810.52.

Tabla 810.52 Calibre de Conductores de Antena Externa para Estaciones de Aficionados.

Material	Calibre Mínimo de Conductores (AWG) Cuando la Longitud Máxima del Vano es:	
	Menos de 45 m (150 pies)	Sobre 45 m (150 pies)
Cobre estirado en frío	14	10
Cobre reforzado con acero u otro material de alta rigidez	14	12

810.53 Calibre de los Conductores de Entrada. Los conductores de entrada para estaciones transmisoras tendrán, para distintas longitudes máximas de vanos, calibre por lo menos igual al de los conductores para antena especificados en 810.52.

810.54 Separación de Seguridad al Edificio. Los conductores de antena para estaciones transmisoras fijados a las edificaciones se montarán firmemente sobre soportes aislantes no absorbentes, que los mantenga a una distancia mínima de 75 mm (3 pulgadas) de la superficie del edificio. Dichos soportes pueden ser abrazaderas o varillas tratadas, equipados con aisladores que tengan por lo menos de 75 mm (3 pulgadas) de distancias de fuga y espacio en aire. Los conductores de entrada fijados al edificio cumplirán también con estos requisitos.

Excepción. Cuando los conductores de entrada estén encerrados en una cubierta metálica continua que esté puesta a tierra con un conductor en acuerdo con 810.58, no requerirán cumplir con estos requisitos. Cuando esté puesta a tierra, la cubierta metálica puede utilizarse también como conductor.

810.55 Entrada al Edificio. Excepto cuando están protegidos por una cubierta metálica continua que esté conectada a tierra con un conductor en acuerdo con 810.58, los conductores de entrada de estaciones transmisoras entrarán en los edificios por uno de los métodos siguientes:

- (1) A través de un tubo o pasacables aislante, no absorbente, no combustible y rígido
- (2) A través de una abertura provista para ese propósito, en la que los conductores de entrada están fijados firmemente, dejando una distancia de seguridad de por lo menos 50 mm (2 pulgadas)
- (3) A través de un agujero en el vidrio de una ventana.

810.56 Protección Contra Contacto Accidental. Los conductores de entrada a los transmisores de radio estarán ubicados o instalados de manera que dificulte contacto accidental con ellos.

810.57 Unidades de Descarga de Antenas - Estaciones Transmisoras. Cada conductor de entrada de antenas externas estará provisto de una unidad de descarga o de otro medio adecuado que descargue a tierra las cargas estáticas que pueda acumular la antena.

Excepción N° 1. Cuando el conductor de entrada esté protegido por una cubierta metálica continua que esté puesta a tierra con un conductor en acuerdo con 810.58, no se requerirá de una unidad de descarga o de otro medio adecuado.

Excepción N° 2. Cuando la antena esté puesta a tierra con un conductor en acuerdo con 810.58, no se requerirá de una unidad de descarga o de otro medio adecuado.

810.58 Conductores de Puesta a Tierra - Estaciones Transmisoras y Receptoras de Aficionados. Los conductores de puesta a tierra cumplirán con 810.58(A) hasta (C).

(A) Otras Secciones. Todos los conductores de puesta a tierra de las estaciones transmisoras y receptoras de aficionados cumplirán con 810.21(A) hasta (J).

(B) Calibre del Conductor de Puesta a Tierra para Protección. El conductor de puesta a tierra de protección para estaciones transmisoras será de un calibre por lo menos equivalente al conductor de entrada, pero no menor al 10 (AWG) para cobre, bronce o cobre reforzado con acero.

(C) Calibre del Conductor de Puesta a Tierra para Operación. El conductor de puesta a tierra para la operación de estaciones transmisoras no será menor de 14 (AWG), para cobre o su equivalente.

IV. Instalación Interior - Estaciones Transmisoras.

810.70 Distancia de Seguridad de Otros Conductores. Todos los conductores dentro del edificio estarán separados a no menos de 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado, potencia o circuitos de señalización.

Excepción N° 1. Lo previsto en la Sección 640.

Excepción N° 2. Cuando estén separados de otros conductores por medio de canalización o algún material fijado firmemente, no conductor, tal como tubos de porcelanas o tubería flexible.

810.71 Disposiciones Generales. Los transmisores cumplirán con 810.71(A) hasta (C)

(A) Envolventes. El transmisor estará encerrado en una estructura o malla metálica o, separado del espacio de

operación por una barrera u otro medio equivalente; cuyas partes metálicas estén conectadas a un conductor puesto a tierra.

(B) Puesta a Tierra de los Controles. Las palancas metálicas exteriores y controles accesibles al personal de operación estarán efectivamente conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos si el transmisor está alimentado por el sistema de cableado del predio o puestas a tierra de acuerdo con un conductor de acuerdo con 810.21.

(C) Enclavamiento de Puertas. Las puertas de acceso estarán provistas con enclavamientos que hagan la desconexión de todas las tensiones mayores de 350 V entre conductores cuando se abra cualquier puerta de acceso.

SECCION 820

Sistemas de Distribución de Antena Comunitaria de Radio y Televisión

NOTA: Las reglas seguidas por una referencia en paréntesis[.] contienen textos que fueron extraídos de NFPA 97-2003, *Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems*. Solamente se hicieron cambios editoriales a los textos extraídos para hacerlos consistentes a este *Código*.

I. Disposiciones Generales.

820.1 Alcance. Los requisitos de esta Sección aplican a los cables coaxiales de distribución de señales de radiofrecuencia usualmente empleados en sistemas de antena comunitaria de televisión de (CATV).

820.2 Definiciones. Véase Sección 100. Para los propósitos de esta Sección aplican las siguientes definiciones adicionales:

Conducto de Aire. Una tubería o un pasadizo para la conducción de aire de equipos de calefacción, enfriamiento, aire acondicionamiento, o de ventilación, pero sin incluir las cámaras de distribución de aire. [90A:3.3.5]

Cable Coaxial. Un ensamble cilíndrico compuesto de un conductor centrado en el interior de un tubo o pantalla, separado por material dieléctrico, y generalmente cubierto con un forro aislante.

Cable Coaxial Abandonado. (Abandoned Coaxial Cable). Cable coaxial instalado que no termina en un equipo o un

conector coaxial y no tiene etiqueta que lo identifique para uso futuro.

NOTA: Véase Sección 100 para la definición de *equipos*.

Expuesto (a contacto accidental). (Exposed to Accidental Contact). Un circuito que se encuentra en una posición tal que en caso de falla de soportes y aislamiento, pudiera hacer contacto con otros circuitos.

NOTA: Véase Sección 100 para otras dos definiciones sobre *expuesto*

Predio. (Premises) El terreno y las edificaciones de un usuario, localizados en el lado del usuario en el punto de demarcación de la red de la empresa de servicio-usuario.

Punto de Entrada. (Point of Entrance). Dentro de un edificio, es el punto en el que el cable sale de un muro exterior, una placa de concreto en el suelo o de un tubo metálico rígido (Tipo RMC) o intermedio (Tipo IMC), conectado mediante un conductor de puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con 820.100(B).

820.3 Otras Secciones. Los circuitos y equipos cumplirán con 820.3(A) hasta (G). (.)

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados). (Hazardous (Classified) Locations). Los circuitos y equipos de comunicaciones CATV instalados en un lugar que es clasificado de acuerdo con la Sección 500.5 cumplirán con los requisitos aplicables del Capítulo 5.

(B) Conductos, Cámara de Distribución de Aire y Otros Espacios de Movimiento de Aire. Cuando se instalen conductos o cámaras de aire u otros espacios usados como acondicionadores ambientales, aplicará la Sección 300.22.

Excepción: Lo permitido en 820.154(A).

(C) Instalación y Uso. Aplicará 110.3.

(D) Instalaciones de Cables de Fibra Óptica Conductivo y No Conductivo. Aplicará la Sección 770.

(E) Circuitos de Comunicaciones. Aplicará la Sección 800.

(F) Sistemas de Comunicaciones de Ancha Banda Alimentados por una Red. Aplicará la Sección 830.

(G) Métodos de Cableados Alternos. Se permitirá sustituir los métodos de cableados de la Sección 820 por los métodos de cableados de la Sección 830.

NOTA: El uso de los métodos de cableado de la Sección 830 facilitará la actualización de las instalaciones de la Sección 820 para las aplicaciones de ancha banda alimentadas por una red.

820.15 Limitaciones de Energía. El cable coaxial puede ser utilizado para suministrar potencia de baja energía a equipos directamente asociados con los sistemas de distribución de radiofrecuencia, siempre que la tensión no sea mayor de 60 V y donde la corriente de alimentación provenga de un transformador u otro dispositivo que tenga características de limitación de potencia.

La potencia será bloqueada desde los dispositivos de la red del predio, los cuales no están previstos de ser alimentados por medio del cable coaxial.

820.21 Acceso a los Equipos Eléctricos Detrás de Paneles Diseñados para Permitirlo. El acceso a los equipos no estará obstruido por la aglomeración de cables coaxiales que impida quitar los paneles, incluso los suspendidos del cielo raso.

820.24 Ejecución Mecánica de los Trabajos. Los sistemas de distribución de radio y televisión de antenas comunitarias se instalarán de manera organizada y profesional. Los cables coaxiales expuestos instalados sobre la superficie de techos y paredes se apoyarán en la estructura del edificio de modo que los cables no resulten dañados durante su uso normal. Tales cables serán fijados a los componentes estructurales por accesorios de montaje, tales como correas, abrazaderas, ganchos o accesorios similares diseñados e instalados para no dañar el cable. La instalación cumplirá también con 300.4 (D) y 300.11.

NOTA: Las prácticas de instalación aceptadas en la industria están descritas en ANSI/ NECA/BICSI 568-2006, *Standard for Installing Commercial Building Telecommunications Cabling*; ANSI/TIA/EIA-568-B.1 2004 – Part 1. *General Requirements Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*; ANSI/TIA-569-B 2004, *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*; ANSI/TIA-570-B, *Residential Telecommunications Infrastructure*, y otras normas de instalación aprobadas por ANSI.

820.25 Cables Abandonados. La porción accesible de cables coaxiales abandonados deben ser removidos. Donde los cables están marcados con una tarjeta, esta tarjeta será de durabilidad suficiente para resistir las condiciones del medio ambiente involucrado.

800.26 Propagación del Fuego o Productos de Combustión. Las instalaciones de cables coaxiales y canalizaciones CATV en espacios huecos, pozos verticales y ductos de ventilación y de circulación de aire estarán hechas de tal manera, que la

propagación del fuego o la combustión de productos no se incrementen sustancialmente. Las aperturas alrededor de la penetración de los cables coaxiales y canalizaciones de CATV a través de paredes, particiones, pisos o techos calificados como resistentes al fuego usarán métodos apropiados para mantener esta calificación de resistencia al fuego.

NOTA: Los listados de materiales de construcción eléctrica publicados por laboratorios calificados de ensayos contienen muchas restricciones necesarias para mantener una calificación de resistencia al fuego donde hayan penetraciones o aperturas. Los códigos sobre edificaciones también contienen restricciones sobre la penetración de membranas de retención al lado opuesto a un conjunto de pared calificado como resistente al fuego. Un ejemplo es la distancia de 600 mm (24") de separación mínima horizontal generalmente aplicada entre cajas instaladas en los lados opuestos de la pared. Asistencia como cumplir con el 800.26 se puede encontrar en códigos sobre edificaciones, guías sobre resistencia al fuego y listados de productos.

II. Cables Coaxiales Exteriores y de Entrada a Edificios.

820.44 Cables Coaxiales Exteriores. Los cables coaxiales, antes del punto de puesta a tierra, como está definido en 820.93, cumplirán con 820.44(A) hasta (F):

(A) En Postes. Cuando sea posible, los conductores sobre postes se instalarán debajo de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, y no serán sujetados a las crucetas que llevan los conductores de alumbrado y fuerza.

(B) Distancia de Seguridad de los de Entrada. Los cables coaxiales de entrada o bajantes aéreos de un poste u otro soporte, incluyendo el punto inicial de amarre a un edificio o estructura, se mantendrán lo más alejado posible de conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada a fin de evitar contactos accidentales.

Excepción. Donde no pueda evitarse la proximidad con los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, la instalación será tal que asegure una separación no menor de 300 mm (12 pulgadas) de las acometidas aéreas de esos circuitos. Los requisitos de separación aplicarán a todos los puntos a lo largo de las acometidas aéreas de esos circuitos, y se incrementará 1,02 m (40 pulgadas) en los polos.

(C) En Mástiles. Se permite fijar los cables coaxiales de las antenas a un mástil tipo canalización encima del techo en el que no estén encerrados ni soportados conductores de circuitos de alumbrado o potencia.

(D) Sobre Techos. La distancia vertical de los cables coaxiales que pasan sobre inmuebles no será menor de 2,5 m (8 pies) de cualquier punto del techo.

Excepción N° 1. Edificios auxiliares tales como garajes y similares.

Excepción N° 2. Se permitirá reducir la distancia anterior a no menos de 450 mm (18 pulgadas), solamente en la parte del alero si (1) no más de 1,20 m (4 pies) de conductores de acometida aérea de comunicaciones pasan sobre el alero del techo y (2) terminan en un mástil tipo canalización o en soportes aprobados.

Excepción N° 3. Si el techo tiene una pendiente no inferior a 100 mm (4 pulgadas) por cada 300 mm (12 pulgadas), se permitirá reducir la distancia a un mínimo de 900 mm (3 pies).

(E) Entre Edificios. Los cables coaxiales que se extienden entre edificios, y también los soportes o accesorios de sujeción, serán aceptables para el uso y tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que puedan estar sometidos.

Excepción. Cuando un cable coaxial no tiene resistencia para sostenerse por si mismo tendrá que ser soportado por medio de un cable mensajero que, junto con accesorios de fijación o soportes, será aceptable para el uso y tendrá suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que pueda estar sometido.

(F) Sobre Edificios. Donde los cables coaxiales estén fijados a los edificios estarán amarrados firmemente de tal manera que queden separados de otros conductores de acuerdo con 820.44 (F)(1), (F)(2) y (F)(3).

(1) Alumbrado o Potencia. El cable coaxial tendrá una separación de por lo menos 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada que no estén dentro de canalización o cable, o esté permanentemente separado de los conductores de otro sistema por medio de un material no conductor, continuo y fijado firmemente, adicional al aislamiento de los conductores.

(2) Otros Sistemas de Comunicaciones. El cable coaxial será instalado de tal forma que no cause interferencia innecesaria con el mantenimiento de otros sistemas. En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipo de un sistema, causarán abrasión en los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de otro sistema.

(3) Conductores de Pararrayos. Cuando sea posible, se mantendrá una separación no menor de 1,80 m (6 pies) entre los cables coaxiales y los conductores de pararrayos.

NOTA: Para más información sobre conductores y cables aéreos, véase ANSI C2-2007, *National Electric Safety Code*, Parte 2, Reglas de Seguridad para Líneas Aéreas.

820.47 Circuitos Subterráneos Entrando a Edificios.

(A) Sistemas Subterráneos con Conductores Eléctricos de Alumbrado y Potencia. Los cables coaxiales subterráneos instalados en un conducto, pedestal, registro o caja de inspección que contenga conductores de alumbrado o potencia, o circuitos Clase 1 estarán en una sección permanentemente separada de dichos conductores por una barrera adecuada.

(B) Cables Directamente Enterrados y Canalizaciones. Los cables coaxiales directamente enterrados estarán separados como mínimo 300 mm (12 pulgadas) de cualquier conductor de alumbrado o potencia, o circuito Clase 1.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de la acometida eléctrica o los cables coaxiales estén instalados en canalizaciones o tengan un cable con blindaje metálico.

Excepción N° 2: Cuando los conductores de los circuitos ramales de alumbrado o fuerza, o los conductores del alimentador, o los conductores de circuitos Clase 1 estén instalados en una canalización o cubierta metálica, o en cables con blindaje metálico, o de Tipo UF o USE, o los cables coaxiales tengan blindaje metálico o estén instalados en una canalización.

820.48 Cables No Listados Entrando en Edificios. Se permitirá que cables coaxiales provenientes de plantas exteriores sean instalados en lugares descritos en 820.154 (D), donde la longitud del cable dentro del edificio, medida desde su punto de entrada, no excede 15 m (50 pies) y el cable entra al edificio desde afuera y está terminado en un bloque de puesta a tierra.

III. Protección

820.93 Puesta a Tierra del Blindaje Conductivo Exterior de Cables Coaxiales. Los cables coaxiales entrando o estando fijados a edificios cumplirán con 800.93 (A) o (B). Donde el blindaje exterior conductivo de un cable coaxial está puesto a tierra, no se requerirá otro dispositivo de protección. Se considerará que cumplen los requisitos de esta Sección, la puesta de tierra ubicada en el equipo de acometida de una vivienda móvil situada desde la pared exterior de la misma dentro de 9,0 m (30 pies) de ella, o en el medio de desconexión de la casa móvil puesto a tierra de acuerdo con 250.32 y situado desde la pared exterior de la vivienda móvil que alimenta dentro de 9,0 m (30 pies) de ella.

NOTA: Si se selecciona un punto de toma de tierra de modo que el conductor de puesta a tierra sea lo más corto posible, se limitarán las diferencias de potencial entre los cables de un sistema de CATV y otros sistemas metálicos.

(A) Entrando al Edificio. En las instalaciones donde el cable entra en el edificio, la cubierta metálica exterior será puesta a tierra como especificada en 820.100. La puesta a tierra será prácticamente lo más cerca posible al punto de la entrada.

(B) Terminado fuera de Edificios. En las instalaciones donde el cable coaxial está terminado fuera de un edificio, la cubierta metálica exterior del cable será puesto a tierra como especificada en 820.100. La puesta a tierra será prácticamente lo más cerca posible al punto de la entrada.

(C) Ubicación. Donde instalado, un protector primario listado será aplicado en cada cable de sistemas de distribución de antena comunitaria de radio y televisión (CATV) fuera de los locales. El protector primario será ubicado tan cerca como posible en el punto de entrada del cable en ambos lados o integral al bloque de puesta a tierra.

(D) Lugares Peligrosos (Clasificados). (Hazardous (Classified) Locations). Donde se usa un protector primario o equipos suministrando la función de la protección primaria, eso no debe ser ubicado en cualquier lugar peligroso (Clasificado) como definido en la Sección 500.5 o en la vecindad de materiales fácilmente inflamable.

Excepción: Como permitido en 501.150, 502.150 y 503.150.

IV. Métodos de Puesta a Tierra.

820.100 Puesta a Tierra del Cable. La pantalla del cable coaxial se pondrá a tierra como se especifica en 820.100(A) hasta (D).

(A) Conductor de Puesta a Tierra.

(1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra estará aislado y listado.

(2) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, trenzado o sólido.

(3) Calibre. El conductor de puesta a tierra no será menor al 14 AWG. Tendrá una capacidad de transporte de corriente aproximadamente igual a la del conductor exterior del cable coaxial. No se requiere que el conductor de puesta a tierra sea mayor al 6 AWG.

(4) Longitud. El conductor de puesta a tierra será tan corto como sea práctico. En viviendas de una o dos familias, el conductor de puesta a tierra, además, no excederá longitud de 6,0 m (20 pies).

NOTA: Limitaciones similares de la longitud del conductor de puesta a tierra aplicadas a edificios comerciales y de apartamentos ayudarán a reducir las tensiones que pueden producirse entre los sistemas de fuerza y de comunicaciones en los edificios durante relampagoeo.

Excepción: En viviendas de una y dos familias donde no es práctico lograr la longitud establecida de 6.0 m (20 pies) máximo, se usará un electrodo de puesta a tierra separada como se especifica en 250.52(A)(5), (6), ó (7); el conductor de puesta a tierra será conectado a este electrodo de puesta a tierra separada de acuerdo con 250.70 y el electrodo de puesta a tierra separada se conectará equipotencialmente a los electrodos de puesta a tierra del sistema de potencia de acuerdo con 820.100(D).

(5) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra se conectará al electrodo de puesta a tierra por el camino más recto posible.

(6) Protección Física. El conductor de puesta a tierra se protegerá adecuadamente donde esté sujeto a daño físico. Cuando el conductor de tierra se instale en una canalización metálica, los dos extremos de la canalización se conectarán equipotencialmente al conductor de tierra o al mismo terminal o al electrodo donde se conecta el conductor de puesta a tierra.

(B) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará de acuerdo con 820.100(B)(1), (B)(2) ó (B)(3):

(1) En Edificios o Estructuras con un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas. Si el edificio o estructura tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado a este terminal equipotencial de inter-sistemas.

(2) En Edificios o Estructuras con Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura no tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado a la ubicación más cercana accesible siguiente:

- (1) El edificio o el sistema de electrodo de puesta a tierra de la estructura, de acuerdo con 250.50;
- (2) El sistema interno de tuberías metálicas de agua conectadas a tierra, dentro de 1,52 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio, como tratado en 250.52;

- (3) Los medios externos del edificio accesible a la acometida de potencia, como tratado en 250.94;
- (4) La canalización metálica de la acometida de potencia;
- (5) La envolvente del equipo de la acometida;
- (6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del conductor del electrodo de puesta a tierra; o
- (7) El conductor de puesta a tierra del electrodo de puesta a tierra o medios de desconexión de la estructura que está conectado a un electrodo puesta a tierra como tratado en 250.32.

Un dispositivo previsto para proporcionar un punto de conexión equipotencial del conductor de puesta a tierra (un terminal equipotencial de entre-sistemas) no deberá interferir en la forma de abrir la envolvente del equipo. Este dispositivo deberá ser montado sobre partes no removibles, pero no sobre las puertas o tapas, aunque estas sean no removibles.

Para los propósitos de esta Sección se considerarán accesibles los equipos de la acometida a viviendas móviles o sus medios de desconexión, como se describen en 820.93.

(3) En Edificios o Estructuras sin un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas ni Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura no tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas ni medios de puesta a tierra, como se indica en 800.100(B)(2), el conductor de puesta a tierra será conectado a uno de los siguientes:

- (1) A cualesquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(1), (2), (3), (4); o
- (2) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene un terminal equipotencial de inter-sistemas ni medios de puesta a tierra, como se describe en 800.120(B)(2) o (B)(3)(1), a cualquier de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(7) y (A)(8).

(C) Conexión a los Electrodos. Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra cumplirán con 250.70. (.)

(D) Conexión Equipotencial de los Electrodos. Un puente de conexión equipotencial de no menor de 6 AWG o equivalente será conectado entre el electrodo de puesta a tierra del sistema de antena comunitaria de televisión y el electrodo de puesta a tierra del sistema de potencia de la instalación del edificio o de estructuras, donde los electrodos estén separados.

Excepción: En las viviendas móviles, como se indica en 820.106.

NOTA N° 1: Véase 250.60 para el uso de terminales aéreos (varillas de pararrayos).

NOTA N° 2: La interconexión de todos los electrodos independientes, limita las diferencias de potencial entre dichos electrodos y sus sistemas de cableado asociados.

(E) Dispositivos de Protección de la Pantalla. Se permitirá poner a tierra a pantalla de un bajante de cable coaxial mediante de un dispositivo de protección que no interrumpe el sistema de puesta a tierra de las instalaciones.

820.103 Puesta a Tierra de Equipos. Los equipos que no reciben energía y las envolventes o equipos que reciben energía a través del cable coaxial se considerarán puestos a tierra cuando estén conectados al blindaje metálico de dicho cable.

820.106 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial en Viviendas Móviles.

(A) Puesta a Tierra. La puesta a tierra cumplirá con 820.106 (A) y (B) siguientes:

- (1) Cuando no haya un equipo de acometida para las viviendas móviles, situado a la vista de la pared exterior de las mismas y a un máximo de 9,0 m (30 pies), la conexión a tierra del blindaje del cable coaxial o del pararrayos se hará de acuerdo con 820.100(B)(2).
- (2) Cuando no haya un medio de desconexión puesta a tierra según 250.32 y ubicado dentro de 9 m (30 pies) desde la pared exterior de la vivienda móvil servida, la tierra del blindaje del cable coaxial o del pararrayos será conectado al conductor de puesta a tierra de acuerdo con 820.100(B)(2).

(B) Conexión Equipotencial. El terminal de puesta a tierra del blindaje del cable coaxial, el terminal de puesta a tierra del pararrayos o electrodo de puesta a tierra se conectarán equipotencialmente con el chasis metálico o el terminal disponible de puesta a tierra en la vivienda móvil con un conductor de puesta a tierra de cobre no menor del 12 AWG bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando no haya equipo de acometida o medio de desconexión de la vivienda móvil, como en 820.106(A).
- (2) Cuando la vivienda móvil se conecte a la red mediante un cable con enchufe.

V. Métodos de Instalación Cables Dentro de Edificios.

820.110 Canalizaciones para Cables Coaxiales. Cuando los cables coaxiales estén instalados en una canalización, esta será de un tipo permitido en el Capítulo 3 e instalado de

acuerdo con el mismo Capítulo 3 o una canalización tipo “CATV para Cámaras de Aire” listada o canalización vertical para CATV listada o canalización para usos generales tipo CATV listada instalada de acuerdo con 800.154 e instalada de acuerdo con 820.154 y 362.24 al 362.56, donde los requisitos de tubería eléctrica no metálica son aplicables.

Excepción: Las restricciones sobre el llenado de canalizaciones no serán aplicadas.

820.113 Instalación de Cables Coaxiales. Los cables coaxiales instalados en edificaciones serán listados.(.)

Excepción: No se requiere que los cables coaxiales que cumplen con 800.48 sean listados.

820.133 Instalación de Cables Coaxiales y Equipos. Aguas abajo del punto de puesta a tierra según como definido en 820.93, la instalación de los cables coaxiales cumplirá con 820.133 (A) y (B).

(A) Separación de Otros Conductores.

(1) En Canalizaciones, Bandejas Porta-cables y Cajas.

(a) Otros Circuitos. Se permitirá tener cables coaxiales en la misma canalización, bandeja porta-cable o envolvente con cables apantallados en cualquier de los casos siguientes:

- (1) Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada de Clase 2 y Clase 3, en acuerdo con Sección 725.
- (2) Sistemas de alarmas de fuego en acuerdo con Sección 760.
- (3) Cables de fibra óptica conductivos y no conductivos, en acuerdo con Sección 770.
- (4) Circuitos de comunicaciones en acuerdo con Sección 820.
- (5) Circuitos de comunicación de banda ancha de baja potencia alimentados de redes, en acuerdo con Sección 830.

(b) Circuitos de Alumbrado, Potencia, Clase 1, Alarma de Incendio de Potencia no Limitada, Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Red. Los cables coaxiales no serán colocados en ninguna canalización, compartimiento, caja de salida, caja de conexión o accesorios similares junto con conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media.

Excepción N° 1: Cuando todos los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media, estén separados de todos los cables coaxiales por una barrera o un divisor listado.

Excepción N° 2: Los conductores de circuitos de potencia en cajas de salida, cajas de conexiones, o accesorios similares o compartimientos cuando dichos conductores tengan como único fin suministrar potencia a los equipos de distribución del sistema de cables coaxiales. Los conductores del circuito de potencia serán colocados dentro de la envolvente para mantener una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables coaxiales.

(2) Otras Aplicaciones. El cable coaxial estará separado por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media.

Excepción N° 1: Cuando (1) todos los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media estén en una canalización o en una cubierta metálica, blindado metálico, cubierta no metálica, cables Tipo AC, o Tipo UF o (2) todos los cables coaxiales estén encerrados en canalización.

Excepción N° 2: Cuando los cables coaxiales estén separados permanentemente de los circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media por un material no conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento del conductor.

(B) Soportes de Cables. Las canalizaciones sólo se utilizarán para el propósito establecido. Los cables coaxiales no se sujetarán al exterior de cualquier tubo, o canalización con grapas, cinta, ni con otros medios de soporte.

Excepción: Se permitirá que los tramos aéreos de cables coaxiales se sujeten al exterior de un mástil tipo canalización previsto para la sujeción y soporte de estos conductores.

820.154 Aplicaciones de Cables CATV Listados y de Canalizaciones CATV. Los cables CATV cumplirán requisitos de 820.154(A) hasta (E) o cuando las sustituciones de cables se hagan como se muestra en la Tabla 820.154(E).

(A) Cámaras de Distribución de Aire. Los cables coaxiales instalados en conductos, cámaras de aire, y otros espacios usados para acondicionamiento ambiental serán del Tipo CATVP. No se permitirá que los cables abandonados permanezcan en sitio. Se permitirán cables Tipo CATVP, CATVR, CATV, y CATVX instalados de acuerdo con 300.22. Se permitirá que canalizaciones CATV listadas para cámaras de aire puedan ser instaladas en tubos y conductos de aire como se describe en 300.22 (B) y en otros espacios usados como acondicionador de ambientes como se describe en 300.22(C). Solamente se permitirá instalar en esta canalización cables de los Tipos CATVR y CATVP.

(B) Secciones Verticales. Los cables coaxiales instalados en secciones verticales cumplirán con 820.154(B)(1), hasta (B)(3).

(1) Cables Coaxiales en Tramos Verticales. Los cables coaxiales instalados en tramos verticales, que atraviesen más de una planta o los instalados en pozos verticales serán de Tipo CATVR. En las instalaciones que atraviesen pisos y requieran cables de Tipo CATVR contendrán únicamente cables adecuados para su instalación en recorridos verticales o en cámaras de aire. Se permitirá instalar canalizaciones tipo CATV verticales listadas y tipo CATV para Cámaras de Aire listadas en tramos verticales de pozos entre un piso y otro piso. Solamente se permitirá instalar cables CATVR y CATPV en estas canalizaciones.

(2) Canalizaciones Metálicas o Conductos a Prueba de Fuego. Los cables CATV y CATVX serán encerrados en una canalización metálica o localizados en un conducto a prueba de fuego que tenga contrafuego en cada piso

(3) Viviendas de Una y Dos Familias En viviendas de una y dos familias serán permitidos cables Tipo CATV y CATVX.

NOTA: Para requisitos de cortafuegos en penetraciones de piso véase 820.3(A).

(C) Otro Cableado Dentro de Edificios. Los cables instalados en lugares de los edificios distintos a los lugares tratado en 820.154 (A) y (B) serán de acuerdo con cualquier de los requisitos de 820.154 (C)(1) hasta (C)(5).

(1) Disposiciones Generales. Será permitido cable Tipo CATV. También serán permitidos canalizaciones para uso general, canalizaciones tipo CATV verticales listadas y tipo CATV para Cámaras de Aire listadas. Solamente será permitida la instalación de cables de los tipos CATV, CATVX, CATVR y CATPV en estas canalizaciones tipo CATV.

(2) En Canalizaciones. Se permitirá instalar cables CATVX en canalizaciones.

(3) Espacios Abiertos. Se permitirá instalar cables Tipo CATVX en espacios abiertos cuando el tramo expuesto del cable no tenga más de 3 m (10 pies).

(4) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirá instalar en viviendas de una y dos familias los cables Tipo CATVX de menos de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro.

(5) Viviendas Multifamiliares. Se permitirá instalar en espacios abiertos de viviendas multifamiliares los cables de comunicaciones Tipo CATVX de menos de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro.

(D) En Bandejas Porta-Cables. Los cables instalados en bandejas porta-cables serán de los tipos CATVP, CATVR y CATV.

(E) Sustitución de Cables. Se permitirá el uso y la sustitución de cables coaxiales CATV listados en la Tabla 820.154(E) e ilustrado en la Figura 820.154 (E).

NOTA: Los cables de sustitución indicados en la Tabla 820.154(E) y ilustrados en la Figura 820.154(E) son solamente cables coaxiales.

VI. Requisitos de Listado.

820.179 Cables Coaxiales. Los cables coaxiales serán listados de acuerdo con 820.179 (A) al (D) y marcados de acuerdo con la Tabla 820.179. La tensión nominal del cable no será marcada sobre el cable.

NOTA: Las marcaciones de la tensión nominal sobre los cables puedes ser malinterpretadas sugiriendo que los cables pudieran ser utilizados para Clase 1, alumbrado eléctrico y potencia.

Excepción: Excepción N° 1: Se permite que la tensión esté marcada en los cables cuando estén listados para varias aplicaciones y dicha marcación es requerida para uno o más de los listados.

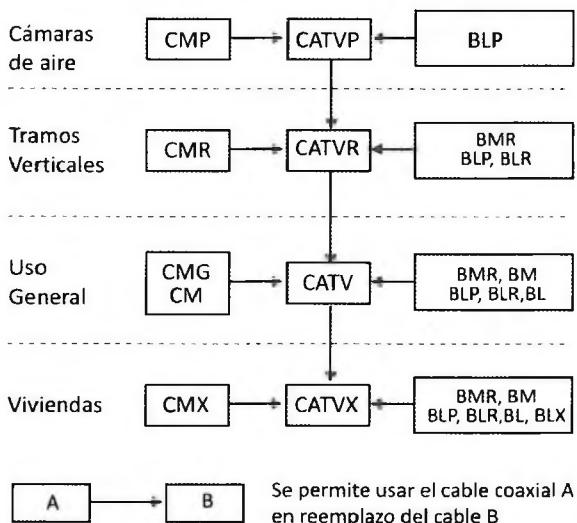
(A) Tipo CATVP. Los cables coaxiales para instalación en cámaras de distribución de aire de antenas comunitarias de televisión de Tipo CATVP estarán listados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación y además serán listados como resistentes al fuego y características de baja emisión de humo.

NOTA: Un método para determinar la baja emisión de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de la propagación de acuerdo con el ensayo definido en NFPA 262, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wire and Cables for Use in Air Handling Spaces*, a una densidad óptica pico máxima de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En forma similar,

un método para definir los cables resistentes al fuego consiste en establecer una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) cuando se aplica el mismo ensayo.

Tabla 820.154 (E) Usos y Sustituciones Permitidas de Cables Coaxiales.

Tipo de Cable	Sustituciones Permitidas
CATVP	CMP, BPL
CATVR	CATVP, CMP, CMR
CATV	CATVP, CMP, CATVR, CMR, CMG, CM, BMR, BM,
CATVX	BLP, BL, CATVP, CMP, CATVR, CMR, CATV, CMG, CM, BMR, BM, BLP, BLR, BL, BLX



Tipo BL: Cable de comunicaciones de banda ancha alimentado por red de potencia baja.

Tipo BM: Cable de comunicaciones de banda ancha alimentado por red de potencia media.

Tipo CATV: Cables para antenas comunitarias de televisión. Tipo CM: Cables de comunicaciones.

Figura 820.154 (E): Jerarquía de Sustitución de Cables

(B) Tipo CATVR. Los cables coaxiales para instalación en tramos verticales para antenas comunitarias de televisión Tipo CATVR estarán listados como adecuados para uso en tramos o bajantes verticales, o de un piso a otro y además tendrán listadas características de resistencia al fuego, capaz de evitar la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se extiendan de una planta a otra es que pasen los requisitos definidos en ANSI/UL

1666-2002, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*.

(C) Tipo CATV. Los cables coaxiales para antenas comunitarias de televisión Tipo CATV estarán listados como adecuados para CATV de uso general excepto en conductos verticales y cámaras de distribución de aire y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical cuando se realiza el ensayo de "UL Flame Exposure, Vertical Flame Test" en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables*. No es aplicable la medición del humo en el método de ensayo.

Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete al ensayo de llama vertical en bandejas de cables, como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(D) Tipo CATVX. Los cables coaxiales para antenas comunitarias de televisión para uso limitado de Tipo CATVX estarán listados como adecuados para uso en viviendas y en canalizaciones y además serán listados como resistentes a la propagación de las llamas.

NOTA: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensayo de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-2001, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*.

Tabla 820. 179: Marcaciones de Cables Coaxiales

Marcación Del Cable	Tipo	Referencias
CATVP	Cable CATV para instalación en cámaras de distribución de aire	820.179(A) y 820.154 (A)
CATVR	Cable CATV para recorridos verticales	820.179(B) y 820.154(B)
CATV	CATV cable	820.179(C) y 820.154(D)
CATVX	CATV cable uso limitado	820.179 (D) y 820.154(D)

NOTA N° 1: Los tipos de cables están listados en orden descendente de su régimen de resistencia al fuego.

NOTA N° 2: Véanse las secciones referenciadas para requisitos de listados y usos permitidos.

820.182 Canalizaciones CATV. Las canalizaciones CATV serán listadas de acuerdo con 820.182 (A) al (C).

(A) Canalizaciones CATV para Cámaras de Distribución de Aire (Plenum). Las canalizaciones CATV para cámaras de distribución de aire (Plenum) serán listadas para el uso en otros espacios usados para el movimiento de aire ambiental y también serán listadas como teniendo características adecuadas de resistencia al fuego y de baja emisión de humo.

NOTA: Un método para determinar la baja emisión de humo de una canalización de fibra óptica y resistente a la propagación del fuego es que la canalización presente una densidad óptica pico de 0,5 o menor, un promedio de densidad óptica de 0,15 o menor y una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) o menor, cuando probado de acuerdo con el ensayo en cámara de aire descrito en UL 2024, *Standard for Optical-Fiber Cable Raceway*.

(B) Canalizaciones CATV para Recorridos Verticales. Las canalizaciones para recorridos verticales serán listadas para instalación en tramos verticales y además tendrán listadas características de resistencia al fuego, capaz de evitar la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método para definir las características de prevenir el paso del fuego de un piso al otro es que la canalización cumpla con los requisitos de la prueba de del Ensayo de la Llama en Canalizaciones Verticales (de uso General) del la norma UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

(C) Canalizaciones CATV para Usos Generales. Las canalizaciones para propósitos generales estarán listados como adecuados para uso general y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir las características de prevenir el paso del fuego es que la canalización cumpla con los requisitos de la prueba de del Ensayo de la Llama en Canalizaciones Verticales (de uso General) del la norma UL 2024, *Standard for Optical Fiber Cable Raceway*.

una red que proporciona cualquier combinación de voz, audio, video, datos y servicios interactivos a través de una unidad interfaz de red.

NOTA N° 1: Una configuración de un sistema básico típico incluye un cable de suministro de potencia y una señal de banda ancha a una unidad interfaz de red que convierte la señal de banda ancha a las señales de los componentes. Los cables típicos son los cables coaxiales con ambas señales de banda ancha y potencia en el conductor central, los cables metálicos compuestos con elementos coaxiales para la señal de banda ancha y un par trenzado para potencia, y un cable de fibra óptica compuesto con un par de conductores para potencia. Los sistemas más grandes pueden incluir componentes de red tales como amplificadores que requieran potencia de la red.

NOTA N° 2: Para las instalaciones de sistemas de comunicaciones de banda ancha no tratado en esta Sección, véase 90.2(B)(4)

830.2 Definiciones. Véase Sección 100. Para los propósitos de esta Sección aplicarán las siguientes definiciones adicionales:

Bloque. (Block). Una cuadra o parte de una ciudad, pueblo o aldea, limitado por calles, que incluye los callejones así encerrados pero no las calles.

Cableado de Predios. Los circuitos localizados en el lado del usuario de la unidad interfaz de red.

Cable Abandonado de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. (Abandoned Network -Powered Broadband Communications Cable). Cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red instalado con ambos extremos, instalado, abandonado y no terminado en un conector u otro equipo y no está identificado con alguna etiqueta para uso futuro.

NOTA: Véase Sección 100 sobre la definición de “equipos”.

Circuito de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red. (Network-Powered Broadband Communications Circuit). Circuito que se extiende desde el terminal o toma de una empresa de comunicaciones hasta la unidad interfaz de red (Network Interface Unit - NIU) inclusive.

NOTA: Un circuito de comunicaciones alimentados por una red, típico para una familia consta de un cable aéreo de comunicaciones o de un cable de acometida de comunicaciones y una NIU, e incluye el terminal o toma de la empresa de comunicaciones cuando no está bajo el control exclusivo de la empresa de comunicaciones.

Dispositivo de Protección de Falla (Fault Protection Device). Un dispositivo electrónico designado para la

SECCIÓN 830

Sistemas de Comunicaciones De Banda Ancha Alimentados por Una Red

I. Disposiciones Generales

830.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por

protección de las personas y funciona bajo condiciones de falla, tal como un cortocircuito o circuito abierto en el sistema de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, para limitar la corriente o tensión, o ambos, para los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia y suministra protección adecuada contra choque eléctrico.

Expuesto (a Contacto Accidental) (Exposed to Accidental Contact). Circuito que está en una posición tal, que en caso de falla de los soportes y del aislamiento puede hacer contacto con otro circuito.

NOTA: Véase Sección 100 sobre otras dos definiciones de "expuesto".

Unidad Interfaz de Red (NIU) (Network Interfase Unit). Un dispositivo que convierte una señal de banda ancha en componente de voz, audio, video, datos y señales de servicios interactivos. El NIU proporciona aislamiento entre la red de potencia y los circuitos de señales del predio. El NIU puede también contener protectores primarios y secundarios.

Punto de Entrada (Point of Entrance). Dentro de un edificio, es el punto en el que el cable sale de un muro exterior, una baldosa de concreto en el piso, de un tubo metálico rígido (tipo RMC) o intermedio (tipo IMC) puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con 830.40 (B).

830.3 Lugares y Otras Secciones. Los circuitos y equipos cumplirán con 830.3(A) hasta (D).

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados). (Hazardous (Classified) Locations). Los circuitos y equipos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, instalados en un lugar que es clasificado de acuerdo con la Sección 500.5 cumplirán con los requisitos aplicables del Capítulo 5.

(B) Conductos, Cámaras de Distribución de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Aplicará 300.22 cuando sean instalados en conductos o cámaras de aire o espacios usados para acondicionar ambiente.

Excepción: Lo permitido en 830.154 (A).

(C) Equipos en Otros Espacios Usados para Movimiento de Aire. Se aplicará la Sección 300.22 (C).

(D) Circuitos de Salida. Como sea apropiado para los servicios suministrados, los circuitos de salida derivados de una unidad de interfaz de red cumplirán con los siguientes requisitos:

- (1) Instalaciones de circuitos de comunicaciones - Sección 800;

- (2) Instalaciones de circuitos de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión - Sección 820;

Excepción: Aplicará 830.90 (B)(3) cuando se suministre protección en la salida de la unidad interfaz de red.

- (3) Instalaciones de cables de fibra óptica - Sección 770;
- (4) Instalaciones de circuitos Clase 2 y Clase 3 - Sección 725;
- (5) Instalaciones de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada - Sección 760.

830.15 Limitaciones de Potencia. Los sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red se clasificarán como poseedores de fuentes de potencia baja o media, como se define en 830.14 (1) o (2):

- (1) Las fuentes serán clasificadas según como se define en la Tabla 830.15.
- (2) Las fuentes en corriente directa (d.c.) excediendo 150 voltios pero no más de 200 voltios a tierra y limitado a 10 mA, que cumplen con las limitaciones de la corriente y de la potencia para las fuentes de potencia media de la Tabla 815.15, serán clasificadas como fuentes de media potencia.

NOTA: Una forma para determinar el cumplimiento con 830.15 (2) es usar equipos de tecnología de informática listados para suministrar potencia mediante redes de telecomunicaciones que cumplen con los requisitos para circuitos de RFT-V, como definido en UL 60950-21, *Standard for Safety for Information Technology Equipment - Safety - Part 21: Remote Power Feeding*.

830.21 Acceso a los Equipos Eléctricos Detrás de Paneles Diseñados para Permitir el Acceso. El acceso a los equipos no estará obstaculizado por la acumulación de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que impida retirar los paneles, incluso los paneles de cielo raso suspendidos.

800.24 Ejecución Mecánica de los Trabajos. Los circuitos y equipos de comunicaciones se instalarán de manera ordenada y profesional. Los cables expuestos instalados en la superficie exterior del techo paredes laterales serán soportados por los componentes estructurales del edificio de tal manera que el cable no sea dañado por el uso normal de la construcción. Tales cables serán fijados mediante herrajes, incluyendo abrazaderas, grapas, amarra-cables, ganchos o accesorios similares designados e instalados tal que no cause daño en el cable. La instalación también cumplirá con 300.4 (D) y 300.11.

NOTA: Las buenas prácticas industriales están descritas en las normas ANSI/NECA/BICSI 568-2006, *Standard for Installing Commercial Building Telecommunications Cabling*; ANSI/TIA/EIA 568.B.1-2004 – Part 1, *General Requirements*

Commercial Building Telecommunication Standard: ANSI/TIA-569-B-2004, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces; ANSI/TIA - 570-B, Residencial Telecommunications Infrastructure y otras normas de instalaciones aprobadas por ANSI.

Tabla 830.15 Limitaciones para Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red

Fuente de Potencia de la Red	Baja	Media
Tensión del circuito, $V_{max}^{(1)}$	0-100	0 - 150
Limitación de potencia, $VA_{max}^{(1)}$	250	250
Limitación de corriente, $I_{max}^{(1)}$	$1000/V_{max}$	$1000/V_{max}$
Régimen de potencia máximo (VA)	100	100
Régimen de tensión máxima (V)	100	150
Protección de sobrecorriente máxima (A) ⁽²⁾	$100/V_{max}$	NA

NOTAS:

⁽¹⁾ V_{max} , I_{max} , y VA_{max} son determinados con la impedancia de limitación de corriente en el circuito (no puenteado) como sigue:

V_{max} - Tensión del sistema máximo independiente de la carga con la entrada de régimen aplicada.

I_{max} - Corriente del sistema máxima bajo cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito y con protección de sobrecorriente puenteada, si es usada.

VA_{max} - Salida de voltio amperio máximo después de un minuto de operación independientemente de la carga y la protección de sobrecorriente puenteada, si es usada.

⁽²⁾ La protección de sobrecorriente no es requerida cuando los dispositivos limitadores de corriente proporcionan limitación de corriente equivalente y los dispositivos limitadores de corriente no se reponen hasta que es removida la potencia o la carga.

800.25 Cables Abandonados. La porción accesible de cables abandonados de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red deben ser removidos. Donde los cables están marcados con una tarjeta, esta tarjeta será de durabilidad suficiente para resistir las condiciones del medio ambiente involucrado.

800.26 Propagación del Fuego o Productos de Combustión. Las instalaciones de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red en espacios huecos, pozos verticales y ductos de ventilación y de circulación de aire estarán hechas de tal manera, que la propagación del fuego o la combustión de productos no se incrementen sustancialmente. Las aperturas alrededor de la penetración de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red a través de paredes, particiones, pisos o techos calificados como resistentes al fuego usarán métodos apropiados para mantener esta calificación de resistencia al fuego.

NOTA: Los listados de materiales de construcción eléctrica publicados por laboratorios calificados de ensayos contienen muchas restricciones necesarias para mantener una calificación de resistencia al fuego donde hayan penetraciones o aperturas. Los códigos sobre edificaciones también contienen restricciones sobre la penetración de membranas de retención al lado opuesto a un conjunto de pared calificado como resistente al fuego. Un ejemplo es la distancia de 600 mm (24") de separación mínima horizontal generalmente aplicada entre cajas instaladas en los lados opuestos de la pared. Asistencia como cumplir con el 800.26 se puede encontrar en códigos sobre edificaciones, guías sobre resistencia al fuego y listados de productos.

II. Cables Exteriores y de Entrada a Edificios.

830.40 Cables de Entrada. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, exteriores y de entrada a edificios cumplirán con 830.40(A) y (B).

(A) Circuitos de Potencia Media. Los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media, exteriores y de entrada a edificios, serán instalados usando cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media Tipo BMU, Tipo BM, o Tipo BMR.

(B) Circuitos de Baja Potencia. Los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media, exteriores y de entrada a edificios, serán instalados usando cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia Tipo BLU o Tipo BLX. Los cables mostrados en la Tabla 830.154 serán permitidos como sustitutos.

Excepción: Los cables coaxiales para sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión que fueron instalados antes de enero de 2000, de acuerdo con la Sección 820, serán permitidos para circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia.

830.44 Cables Aéreos. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red aérea cumplirán con 830.44(A) hasta (I).

NOTA: Para más información sobre conductores y cables aéreos, véase ANSI C2-2007, *National Electric Safety Code*, Parte 2, Reglas de Seguridad para Líneas Aéreas y FONDONORMA 0734:2004, *Código Nacional de Seguridad en Instalaciones de Suministro de Energía Eléctrica y de Comunicaciones*.

(A) En Postes. Cuando sea posible, los conductores sobre postes se instalarán debajo de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de

potencia no limitada, y no serán sujetados a las crucetas que llevan los conductores de alumbrado y fuerza.

(B) Espacio de Trepado. El espacio de trepado a lo largo de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirá con los requisitos de 225.14 (D).

(C) Distancia de Seguridad de los Cables de Entrada. Los conductores de entrada o bajantes aéreos de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red desde un poste u otro soporte, incluyendo el punto inicial de amarre a un edificio o estructura, se mantendrán lo más alejado posible de conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada a fin de evitar contactos accidentales.

Excepción: Donde no pueda evitarse la proximidad con los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, la instalación será tal que asegure una separación no menor de 300 mm (12 pulgadas) de las acometidas aéreas de esos circuitos. Los requisitos de separación aplicarán a todos los puntos a lo largo de la acometida aérea de esos circuitos, y se incrementará 1,02 m (40 pulgadas) en los postes.

(D) Distancia de Seguridad desde el Suelo. Los tramos aéreos de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirán con las distancias mínimas siguientes:

- (1) 2,9 m (9,5 pies) sobre el suelo terminado, aceras o desde cualquier plataforma o proyección desde donde ellos pudieran ser alcanzados y accesibles a peatones solamente;
- (2) 3,5 m (11,5 pies) sobre residencias y calles de acceso, y áreas no comerciales no sujetas al tráfico de camiones;
- (3) 4,7 m (15,5 pies) sobre calles públicas, callejones, áreas de estacionamientos no sujetos a tráfico de camiones, calles de acceso a otras propiedades distintas a la residencial, y otros terrenos cruzados por vehículos tales como tierras cultivadas, zonas de pastoreo, bosques y huertos.

NOTA: Estas distancias de seguridad han sido escogidas específicamente para correlacionarlas con ANSI C2-2007, *National Electric Safety Code*, Tabla 232-1, las cuales presentan las distancias de seguridad para conductores y cables sobre suelo y carretera en vez de usar las distancias de seguridad referenciadas en 225.18. Debido a que las Secciones 800 y 820 no han requerido distancia de seguridad, la industria de comunicaciones ha usado la del NESC para su planta de cable instalada. Véase también FONDONORMA 0734:2004.

(E) Sobre Piscinas. La distancia de seguridad de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, en cualquier dirección desde el nivel del agua, el borde de la piscina, la base del trampolín o plataforma de salto cumplirá con las distancias establecidas en 680.8.

(F) Sobre Techos. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red tendrán una distancia vertical no menor de 2,5 m (8 pies) de cualquier punto del techo por donde pasan.

Excepción N° 1: Edificios auxiliares tales como garajes y similares.

Excepción N° 2: Se permitirá reducir la distancia anterior a no menos de 450 mm (18 pulgadas), solamente en la parte del alero si (1) no más de 1,20 m (4 pies) de cables de acometida aérea de comunicaciones de banda ancha pasan sobre el alero del techo y (2) terminan en un mástil de canalización o en soportes aprobados.

Excepción N° 3: Si el techo tiene una pendiente no inferior a 100 mm (4 pulgadas) por cada 300 mm (12 pulgadas), se permitirá reducir la distancia a un mínimo de 900 mm (3 pies).

(G) Tramos Finales. Se permitirá que los tramos finales de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red sin chaqueta exterior sea fijado al edificio, pero mantenido a 900 mm (3 pies) de ventanas designadas para abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, escapes de incendio o lugares similares.

Excepción: Los conductores tendidos encima de la parte superior de una ventana podrán estar a menos de 900 mm (3 pies) requeridos arriba.

Los cables aéreos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no serán instalados debajo de lugares donde puedan manejarse materiales, tales como granjas y edificios comerciales, ni en sitios de edificios que puedan obstruir la entrada.

(H) Entre Edificios. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que se extienden entre edificios, y también los soportes o accesorios de sujeción, serán aceptables para el uso y tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que puedan estar sometidos.

Excepción: Cuando un cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no tiene resistencia para sostenerse por si mismo tendrá que ser soportado por medio de un cable mensajero que, junto con accesorios de fijación o soportes, será aceptable para el uso y tendrá suficiente

resistencia mecánica para soportar las cargas a las que pueda estar sometido.

(I) Sobre Edificios. Cuando estén fijados a los edificios los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red estarán amarrados firmemente de tal manera que queden separados de otros conductores de acuerdo con 830.44 (I)(1) hasta (I)(4).

(1) Alumbrado o Potencia. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red tendrán una separación de por lo menos 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada que no estén dentro de canalización o cable, o esté permanentemente separado de los conductores de otro sistema por medio de un material no conductor, continuo y firmemente fijado, adicional al aislamiento de los conductores.

(2) Otros Sistemas de Comunicaciones. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red serán instalados de tal forma que no cause interferencia innecesaria con el mantenimiento de otros sistemas. En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipo de un sistema, causarán abrasión en los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de otro sistema.

(3) Conductores de Pararrayos. Cuando sea posible, se mantendrá una separación no menor de 1,80 m (6 pies) entre los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red y los conductores de pararrayos.

(4) Protección Contra Daños. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red fijados a edificios y localizados dentro de 2,5 m (8 pies) del piso terminado serán protegidos por envolventes, canalizaciones u otros medios aprobados.

Excepción: El circuito de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia que es equipado con un dispositivo listado de protección de falla, apropiado al cable usado de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red y localizado en el lado de la red de ese cable que se está protegiendo.

830.47 Circuitos Subterráneos que Entran a Edificios. Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red entrando a edificaciones cumplirán con 830.47 (A) al (D).

(A) Sistemas Subterráneos con Conductores de Alumbrado y Potencia. Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red instalados en un

conducto, pedestal, tanquilla o caja de inspección que contenga conductores de alumbrado o potencia, o circuitos Clase 1, estarán en una sección permanentemente separada de dichos conductores por una barrera adecuada.

(B) Cables Directamente Enterrados y Canalizaciones. Los cables directamente enterrados de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red estarán separados como mínimo 300 mm (12 pulgadas) de cualquier conductor de alumbrado o potencia, o circuito Clase 1.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de la acometida eléctrica o los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red estén instalados en canalizaciones o tengan un cable con blindaje metálico.

Excepción N° 2: Cuando los conductores de los circuitos ramales de alumbrado o fuerza, o los conductores del alimentador, o los conductores de circuitos Clase 1 estén instalados en una canalización o cubierta metálica, o en cables con blindaje metálico, o de Tipo UF o USE, o los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red tengan blindaje metálico o estén instalados en una canalización.

(C) Protección Mecánica. Los cables, conductos u otras canalizaciones directamente enterrados, serán instalados cumpliendo con los requisitos de la Tabla 830.47. En adición, los cables enterrados directamente que emergan de la tierra serán protegidos por envolventes, canalizaciones u otros medios aprobados que se extiendan desde la distancia mínima requerida por la Tabla 830.47 bajo el suelo hasta un punto ubicado al menos a 2,5 m (8 pies) encima del suelo terminado. En ningún caso se requiere que la protección exceda 450 mm del suelo terminado. Los cables Tipo BMU y BLU, enterrados directamente y que emergan del suelo, estarán instalados en tubos metálicos rígidos, tubo metálico intermedio, tubo no metálico rígido u otros medios aprobados que se extienda desde la distancia de enterrado mínima requerida en la Tabla 830.47, por debajo del suelo hasta el punto de entrada.

Excepción: El circuito de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia que es equipado con un dispositivo listado de protección de falla, apropiado al cable usado de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red y localizado en el lado de la red de ese cable que se está protegiendo.

(D) Piscinas. Los cables localizados bajo la piscina o dentro del área que se extiende 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde la pared interna de la piscina cumplirán con las distancias de seguridad y requisitos especificados en 680.10.

Tabla 830.47 Requisitos de Profundidad Mínima de los Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red (Profundidad es la menor distancia entre un punto de la superficie superior de cualquier cable, tubo u otra canalización enterrada directamente y la superficie superior del piso terminado, concreto o recubrimiento similar).

Ubicación del Método de Cableado o Circuito	Cables Directamente Enterrados		Tubo Metálico Rígido o Metálico Intermedio		Canalizaciones Listadas No Metálicas para Enterrado Directo no Encerradas en Concreto u otras Canalizaciones Aprobadas	
	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada
Los lugares no especificados abajo	450	18	150	6	300	12
En zanja debajo de concreto de 50 mm (2 pulgadas) de espesor o equivalente	300	12	150	6	150	6
Bajo una edificación (en canalizaciones solamente)	0	0	0	0	0	0
Bajo una baldosa exterior de concreto de 100 mm de espesor como mínimo, sin tráfico vehicular y se extiende a no menos de 150 mm más allá de la instalación subterránea.	300	12	100	4	100	4
Vías de entrada de viviendas de una y dos familias y áreas exteriores de estacionamiento y de uso solo para vivienda	300	12	300	12	300	12

NOTAS:

1. Las canalizaciones aprobadas para ser enterradas solamente cuando están embebidas en concreto requerirán una envoltura en concreto de espesor no inferior a 50 mm (2 pulgadas).
2. Se permitirán profundidades inferiores donde los cables suben hasta terminaciones o empalmes, o cuando de otra manera se exige el acceso a ellas.
3. Cuando se encuentra roca sólida, el cableado será instalado en canalización metálica o no metálica permitida para enterrado directo.. Las canalizaciones se cubrirán con concreto de 50 mm mínimo que se extienda hasta la roca.
4. Los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia, que usan cables coaxiales de sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión directamente enterrados, que fueron instalados fuera y entrando al edificio antes de Enero de 2000, de acuerdo con la Sección 820 se permitirá que sean enterrados a una profundidad mínima de 300 mm (12 pulgadas).

III. Protección.

830.90 Protección Eléctrica Primaria.

(A) Aplicación. Se colocará una protección eléctrica primaria en los conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que no son puestos a tierra ni interrumpidos e instalados total o parcialmente en un cable aéreo, no confinado dentro de un bloque. También se instalará protección eléctrica primaria en los conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red aérea o subterránea que no estén puestos a tierra ni interrumpidos y sean ubicados dentro del bloque que contiene el edificio servido si están expuestos a rayos o contacto accidental con conductores de alumbrado o fuerza con tensión mayor de 300 V respecto a tierra.

Excepción: Cuando se suministra protección eléctrica en los circuitos derivados (al lado de la salida de la unidad interfaz de red -NIU-) de acuerdo con 830.30(B)(3).

NOTA N° 1: En conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no expuestos a un contacto accidental con conductores de potencia, que está provisto con protección eléctrica primaria de acuerdo con esta Sección, ayudará a protegerlo contra otros peligros tales como rayos y sobretensiones, inducidas por la corriente de falla en los circuitos de potencia, próximos a los conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red.

NOTA N° 2: Se considera que los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red están expuestos a los rayos, a no ser que se den una o más de las siguientes condiciones:

- (1) Los circuitos de zonas metropolitanas en las que los edificios están muy juntos y son suficientemente altos como para interceptar los rayos.
- (2) En áreas que tengan un promedio de 5 días o menos de tormenta al año y la resistividad del suelo sea inferior a 100 ohmios-metro. (.)

(1) Protectores Primarios sin Fusibles. Serán permitidos los protectores primarios del tipo sin fusible donde las corrientes de falla de potencia en los conductores protegidos en el cable están limitadas con seguridad a un valor no mayor a la capacidad de transporte de corriente del protector primario y del conductor de puesta a tierra del protector primario.

(2) Protectores Primarios con Fusibles. Cuando no se cumplan los requisitos listados bajo 830.30(A)(1) se utilizarán protectores primarios con fusibles. Un protector primario con fusibles consiste en un supresor de sobretensiones conectado entre cada conductor de la línea y tierra, un fusible en serie con cada conductor de la línea y un apropiado arreglo de montaje. Los terminales del protector primario estarán claramente marcados de modo que identifiquen las conexiones de línea, instrumento y tierra, según aplique.

(B) Ubicación. La ubicación del protector primario, cuando requerido, cumplirá con (B)(1), (B)(2) o (B)(3):

- (1) Se aplicará un protector primario listado en cada cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, externo a y en el lado de la red de la unidad interfaz de la red (NIU);
- (2) La función de protección primaria será parte integral de la unidad interfaz de red (NIU) y contenida en ella. La unidad interfaz de red será listada para ese propósito y tendrá una marca externa indicando que contiene protección eléctrica primaria.
- (3) Serán provistos protectores primarios en circuito(s) derivado(s) (al lado de salida del NIU) y la combinación del NIU con los protectores será listada para la aplicación con sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red.

El protector primario, si provisto integralmente o externo a la unidad interfaz de red, estará ubicado lo más cerca posible del punto de entrada.

Para los propósitos de esta Sección, se considerará que cumplen los requisitos los protectores primarios instalados en el equipo de acometida en viviendas móviles que estén situados a la vista, desde la pared exterior de las mismas, a un máximo de 9 m (30 pies), o en el dispositivo de desconexión de la casa móvil, puesto a tierra conforme con 250.32 y situado a la vista desde la pared exterior de la vivienda móvil y a un máximo de 9 m (30 pies).

NOTA: Al seleccionar una ubicación de la unidad interfaz de red y del protector primario para lograr la conexión más corta posible del conductor de puesta a tierra del protector, ayudará

a limitar las diferencias de potencial entre los circuitos de comunicaciones y otros sistemas metálicos.

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). El protector primario o equipo que suministra protección primaria no serán instalados en lugares peligrosos (clasificados) como definidos en la Sección 500.5 o en la vecindad de materiales fácilmente inflamables.

Excepción: Lo permitido en 501.150, 502.150 y 503.150.

830.93 Puesta a Tierra o Interrupción de Partes Metálicas de Cables de Comunicaciones de Banda ancha Alimentados por Una Red. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red entrando en o montados sobre edificaciones cumplirán con 830.93 (A) ó 830.93 (B):

Para los propósitos de esta Sección, se considerará que el punto de puesta tierra instalada en el equipo de acometida en una vivienda móvil que esté situado a la vista desde la pared exterior de la misma a un máximo de 9 m (30 pies), o en el dispositivo de desconexión de la vivienda móvil, puesto a tierra conforme con 250.32 y situado a la vista desde la pared exterior de la misma a un máximo de 9 m (30 pies), cumplen con los requisitos de esta Sección.

NOTA: Si se selecciona un punto de puesta de tierra de modo que el conductor de puesta a tierra sea lo más corto posible, se limitarán las diferencias de potencial entre los circuitos de un sistema de banda ancha alimentados por una red y otros sistemas metálicos.

(A) Entrando al Edificio. En las instalaciones donde los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red entran en los edificios la pantalla y los miembros metálicos del cable no usados para comunicaciones o alimentación de potencia serán puestos a tierra como especificada en 800.100 o interrumpidos por un empalme aislante o un dispositivo equivalente. La puesta a tierra o de la interrupción será prácticamente lo más cerca posible al punto de la entrada.

(B) Terminado fuera de Edificios. En las instalaciones donde los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red están terminados fuera de un edificio, la pantalla y los miembros metálicos del cable no usados para comunicaciones o alimentación de potencia serán puestos a tierra como especificada en 800.100 o interrumpidos por un empalme aislante o un dispositivo equivalente. La puesta a tierra o de la interrupción será prácticamente lo más cerca posible al punto de la entrada.

NOTA: Véase 800.2 para la definición de *punto de entrada*.

IV. Métodos de Puesta a Tierra.

830.100 Puesta a Tierra del Cable, Unidad Interfaz de Red y del Protector Primario. Las unidades interfaz de red que contienen protectores, NIU con envolventes metálicas, protectores primarios y partes metálicas de cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que estén designados para ponerlos a tierra serán puestos a tierra como se especifica en 830.100(A) hasta (D).

(A) Conductor de Puesta a Tierra.

(1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra estará aislado y listado.

(2) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, sólido o trenzado.

(3) Calibre. El conductor de puesta a tierra no será menor al 14 AWG y tendrá una capacidad de transporte de corriente aproximadamente igual a la capacidad de las partes metálicas puestas a tierra y conductores protegidos del cable de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red. No se requiere que el conductor de puesta a tierra sea mayor al 6 AWG.

(4) Longitud. El conductor de puesta a tierra será tan corto como sea práctico. En viviendas de una o dos familias el conductor de puesta a tierra será tan corto como sea práctico, pero no excederá 6.0 m (20 pies) de longitud.

NOTA: Limitaciones similares de la longitud del conductor de puesta a tierra aplicadas a edificios comerciales y de apartamentos ayudarán a reducir las tensiones que pueden producirse entre los sistemas de fuerza y de comunicaciones en los edificios durante relámpago.

Excepción: En vivienda de una o dos familias donde no sea práctico lograr una longitud máxima de 6,0 m (20 pies) en el conductor de puesta a tierra, se instalará una varilla separada de puesta a tierra de comunicaciones que cumpla con los criterios de dimensión de 830.100(B)(2)(2), el conductor de puesta a tierra será conectado a dicha varilla de puesta a tierra de comunicaciones de acuerdo con 830.100(C). Esta varilla será conectada equipotencialmente al electrodo de puesta a tierra del sistema de potencia de acuerdo con 830.100(D).

(5) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra se llevará en línea recta, en lo posible, hasta el electrodo de puesta a tierra.

(6) Protección Física. El conductor de puesta a tierra será adecuadamente protegido donde está expuesto a daños

físicos. Cuando el conductor de tierra vaya en una canalización metálica, ambos extremos de la misma se conectarán equipotencialmente al conductor de puesta a tierra o al mismo terminal o electrodo al que se conecte dicho conductor.

(B) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará de acuerdo con 830.100 (B)(1), (B)(2) o (B)(3).

(1) En Edificios o Estructuras con un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas. Si el edificio o estructura tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado a este terminal equipotencial de inter-sistemas.

(2) En Edificios o Estructuras con Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura no tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas, el conductor de puesta a tierra será conectado a la ubicación más cercana accesible siguiente:

- (1) El edificio o sistema de electrodo de puesta a tierra de la estructura, como tratado en 250.50;
- (2) El sistema de tuberías metálicas de agua del interior del edificio puestas a tierra, dentro de 1,5 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio, como contemplado en 250.52;
- (3) Los medios accesibles de la acometida de potencia, fuera de las envolventes, como se indica en 250.94;
- (4) La canalización metálica de la acometida de potencia;
- (5) La envolvente del equipo de la acometida;
- (6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del mismo; o
- (7) El conductor o electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura que esté puesto a tierra a un electrodo, como se indica en 250.32.

Un dispositivo de empalme previsto para proporcionar un punto de conexión equipotencial del conductor de puesta a tierra (un terminal equipotencial de entre-sistemas) no deberá interferir en la forma de abrir la envolvente del equipo. Este dispositivo deberá ser montado sobre partes no removibles, pero no sobre las puertas o tapas, aunque estas sean no removibles.

Para los propósitos de esta Sección se considerarán accesibles los equipos de la acometida a viviendas móviles o sus medios de desconexión, como se describen en 830.93.

(3) En Edificios o Estructuras sin un Terminal Equipotencial de Entre-sistemas ni Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura no tiene un terminal equipotencial de entre-sistemas ni medios de puesta a tierra, como se indica en 830.100(B)(2), el conductor de puesta a tierra será conectado a uno de los siguientes:

- (1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3), (A)(4); o
- (2) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene un terminal equipotencial de inter-sistemas ni medios de puesta a tierra, como se describe en 830.100(B)(2) o (B)(3)(1), a cualquier de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(7) y (A)(8) o a una varilla de puesta a tierra o tubo de longitud no menor a 1,5 m (5 pies) y 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada) de diámetro, instalado, siempre que sea posible, en tierra permanentemente húmeda y separadas de los conductores de pararrayos como especificado en 800.53 y a menos de 1,8 m (6 pies) de los electrodos de otros sistemas. No se utilizarán como electrodos para protectores las tuberías de vapor o agua caliente ni los conductores que van al pararrayos como electrodos para protectores, NIU's con protección integral, miembros metálicos puestos a tierra, NIU's con envolventes metálicas y otros equipos.

(C) Conexión a los Electrodos. Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra cumplirán con 250.70.

(D) Conexión Equipotencial de los Electrodos. Cuando el electrodo de puesta a tierra del sistema de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red y el electrodo de puesta a tierra del sistema de potencia de la instalación del edificio o estructura servida sean independientes, se conectarán equipotencialmente mediante un puente de cobre, de calibre no menor a 6 AWG o equivalente.

Excepción: En las viviendas móviles, como se indica en 830.106.

NOTA N° 1: Véase 250.60 para el uso de terminales aéreos (varillas de pararrayos)

NOTA N° 2: La interconexión de todos los electrodos independientes, limita las diferencias de potencial entre dichos electrodos y sus sistemas de cableado asociados.

830.106 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial en las Viviendas Móviles.

(A) Puesta a Tierra. La puesta a tierra cumplirá con 830.106 (A)(1) o (A)(2).

- (1) Cuando no haya equipo de acometida para viviendas móviles localizado a la vista desde la pared exterior de las mismas dentro de 9 m (30 pies), el cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, la unidad de interfaz de red y la tierra del protector primario serán instalados conectados a un

conductor de puesta a tierra de acuerdo con 830.100(B)(2).

- (2) Donde en una vivienda móvil no haya un medio de desconexión puesto a tierra en acuerdo con 250.32 y ubicado visiblemente dentro de 9 m (30 pies) desde de su pared exterior, el cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, la unidad de interfaz de red y la tierra del protector primario serán instalados y conectados al conductor de puesta a tierra de acuerdo con lo establecido en 830.100(B) (2).

(B) Conexión Equipotencial. El terminal de puesta a tierra del cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, el terminal de puesta a tierra de la unidad interfaz de red, si la hay, y el terminal de puesta a tierra del protector primario serán conectados equipotencialmente entre sí con un conductor de cobre no menor del 12 AWG. El terminal de puesta a tierra del cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, el terminal de puesta a tierra de la unidad interfaz de red, si está presente, y el terminal de puesta a tierra del protector primario serán conectados equipotencialmente a la estructura metálica o al terminal disponible de puesta a tierra de la vivienda móvil con un conductor de puesta a tierra de cobre y de calibre no menor a 12 AWG, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando no haya equipo de acometida en la vivienda móvil o medios de desconexión como descrito en 830.106(A);
- (2) Cuando la vivienda móvil se alimente mediante cordón y enchufe.

V. Métodos de Instalación Dentro Edificios.

830.110. Canalizaciones para Cables de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Redes de Potencia Baja y Media. Cuando cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por redes de potencia baja y media estén instalados en una canalización, esta canalización será de un tipo permitido en el Capítulo 3 e instalado de acuerdo con el mismo Capítulo 3.

Excepción: Las restricciones de relleno de canalizaciones no serán aplicadas para cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por redes.

830.133 Instalación de Cables y Equipos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. La instalación de equipos y cables dentro de edificios cumplirá con 830.133 (A) hasta (C), como sea aplicable.

(A) Separación de Conductores.**(1) En canalizaciones, Bandejas Portacables y Envoltorios.**

(a) *Cables de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Baja y Media.* Se permite que los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia baja y media estén en la misma canalización, bandejas porta-cables o envolventes.

(b) *Cables de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Baja.* Se permitirá que los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia baja estén en la misma canalización, bandeja portacables o envolventes con cables con chaquetas de cualquiera de los circuitos siguientes:

- (1) Circuitos de control remoto Clase 2 y Clase 3, señalización y de potencia limitada, de acuerdo con la Sección 725;
- (2) Sistemas de alarma de incendios de potencia limitada de acuerdo con la Sección 760;
- (3) Circuitos de comunicaciones de acuerdo con Sección 800;
- (4) Cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de acuerdo con la Sección 770;
- (5) Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y TV de acuerdo con la Sección 820.

(c) *Cables de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Media.* Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media no se instalarán en la misma canalización, bandeja porta-cables o envolvente con conductores de cualquiera de los circuitos siguientes:

- (1) Circuitos de control remoto Clase 2 y Clase 3, señalización y potencia limitada de acuerdo con la Sección 725;
- (2) Sistemas de alarma de incendios de potencia limitada de acuerdo con la Sección 760;
- (3) Circuitos de comunicaciones de acuerdo con Sección 800;
- (4) Cables de fibra óptica conductivos de acuerdo con la Sección 770;
- (5) Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y TV de acuerdo con la Sección 820.

(d) *Circuitos de Alumbrado, Potencia, Clase 1, Cables de Circuito de Comunicaciones de Banda Ancha No Alimentados por Red.* Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por red no serán colocados en canalizaciones, bandejas portacables, compartimientos, caja de salida, caja de uniones, o

accesorios similares junto con conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, o cables de circuito de alarma de incendio de potencia no limitada.

Excepción N° 1: Cuando todos los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada estén separados por una barrera o divisor listado de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red.

Excepción N° 2: Los conductores de circuitos de potencia en cajas de salida, cajas de conexiones, o accesorios similares o compartimientos cuando dichos conductores tengan como único fin suministrar potencia al sistema de distribución del equipo de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red. Los conductores del circuito de potencia serán tendidos dentro de la envoltura para mantener una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red.

(2) Otras Aplicaciones. El cable de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red estará separado por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada.

Excepción N° 1: Cuando (1) los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada estén en una canalización o en una cubierta metálica, blindado metálico, cubierta no metálica, cables Tipo AC, o Tipo UF o (2) los cables de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red estén encerrados en canalización.

Excepción N° 2: Cuando los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por red estén separados permanentemente de los circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada, por un material no conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento del conductor.

(B) Soporte de Conductores. Las canalizaciones sólo se utilizarán para el propósito establecido. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no se sujetarán al exterior de cualquier tubo, o canalización con grapas, cinta, ni con otros medios de soporte.

(C) Instalación y Uso. Se aplicará la Sección 110.3 (B).

830.151 Métodos de Cableado en Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Media. Los sistemas de comunicaciones de banda

ancha alimentados por una red de potencia media serán instalados dentro de edificios usando cables listados de comunicaciones de potencia media Tipo BM o Tipo BMR.

(A) Conductos, Cámaras de Distribución de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Aplicará la Sección 300.22.

(B) Secciones Verticales. Los cables instalados en secciones verticales que atravesen más de un piso, o cables instalados en tramos verticales en pozos verticales serán de Tipo BMR. Las penetraciones de los pisos que requieran cables de Tipo BMR contendrán solamente cables adecuados para uso en secciones verticales o cámaras de distribución de aire.

Excepción N° 1: Los cables Tipo BM encerrados en canalizaciones metálicas o ubicados en bajantes a prueba de fuego, teniendo cortafuego en cada piso.

Excepción N° 2: Los cables Tipo BM en viviendas de una y dos familias.

(C) Otros Cableados. Los cables instalados en lugares distintos a los indicados en 830.151(A) y (B) serán de Tipo BM.

Excepción: El cable Tipo BMU, cuando entra en una edificación desde el exterior y va tendido en tubos metálicos rígidos o tubos metálicos intermedios y estos tubos están conectados mediante un conductor de puesta a tierra a un electrodo de acuerdo con 830.100(B).

830.154 Aplicación de Cables en Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red de Potencia Baja. Los sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia baja cumplirán con los requisitos de 830.154(A) hasta (C).

(A) Cámaras de Distribución de Aire. Los cables instalados en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios usados para acondicionar ambientes serán del Tipo BLP. Se permitirá cable Tipo BLX instalado de acuerdo con 300.22.

(B) Sección Vertical. Los cables instalados en secciones verticales cumplirán con los requisitos de 830.154(B)(1), (B)(2) o (B)(3).

(1) Cables en Recorridos Verticales. Los cables instalados en recorridos verticales que atravesen más de una planta, o los instalados en tramos verticales en un pozo vertical, serán de Tipo BLP, BLR o BMR. En las instalaciones que atravesen los suelos y requieran cables de Tipos BMR o BLR

contendrán únicamente cables adecuados para su instalación en recorridos verticales o en cámaras de aire.

(2) Canalizaciones Metálicas o Conductos a Prueba de Fuego. Los cables Tipo BLX serán encerrados en una canalización metálica o localizados en un pozo vertical a prueba de fuego que tenga cortafuego en cada piso.

(3) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirán los cables Tipo BLX menores de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro en viviendas de una y dos familias.

(C) Otro Cableado dentro de Edificios. Los cables instalados en lugares distintos a los tratados en 830.154(A) y (B) cumplirán con los requisitos de 830.154(C)(1) hasta (D)(5).

(1) Disposiciones Generales. Serán permitidos los cables Tipo BLP, BL o BM.

(2) En Canalizaciones. Se permitirá instalar en canalizaciones los cables Tipo BLX.

(3) Cable Tipo BLU. Se permitirá que los cables Tipo BLU que entran al edificio desde el exterior sean tendidos en tubo metálico rígido o intermedio. Tales tubos serán conectados mediante de un conductor de puesta a tierra a través de un electrodo de acuerdo con 830.100(B).

(4) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirá instalar en viviendas de una y dos familias los cables Tipo BLX de menos de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro.

(5) Cable Tipo BLX. Se permitirá que sean instalados los cables Tipo BLX que entran al edificio desde el exterior y termina en un bloque de puesta a tierra o en un lugar de protección primaria, condicionado a que la longitud del cable dentro del edificio no exceda 15 m (50 pies).

NOTA: Esta provisión limita la longitud del cable Tipo BLX a 15 m (50 pies), mientras que 830.90 (B) requiere que el protector primario, o NIU con protección integral, esté localizado lo más cerca posible del punto en el cual el cable entra en el edificio. Por tanto, en instalaciones que requieren un protector primario o NIU con protección integral, no se permitirá extender el cable Tipo BLX más de 15 m (50 pies) dentro de la edificación, si es factible colocar el protector primario a menos de 15 m (50 pies) del punto de entrada.

(D) Sustitución de Cables. Se permitirán las sustituciones de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red listados en la Tabla 830.154. Todos los cables en la Tabla 830.154, distintos a los cables de banda ancha alimentados por una red, serán cables coaxiales.

Tabla 830.154 Sustituciones de Cables.

Tipo de Cable	Sustituciones de Cable Permitidas
BM	BMR
BLP	CMP, CL3P
BLR	CMP, CL3P, CMR, CL3L, BLP, BMP
BL	CMP, CMR, CM, CMG, CL3P, CL3R,
BLX	CL3, BMR, BM, BLP, BLR CMP, CMR, CM, CMG, CMX, CL3P, CL3R, CL3, CL3X, BMR, BM, BLP, BRP, BL

830.157 Protección Contra Daño Físico. Aplicará la Sección 300.4.

830.160 Curvas. Las curvas en los cables de banda ancha alimentados por una red se harán sin causar daño al cable.

VI. Requisitos de Listado.

830.179 Equipos y Cables de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. Los equipos y cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red serán listados como adecuados para ese propósito.

Excepción N° 1: El requisito de listado no aplicará a cables coaxiales de sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión que fueron instalados antes de enero de 2000, de acuerdo con la Sección 820, y que se usan por circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia.

Excepción N° 2: Los cables para sustituto de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red se permitirán como se muestra en la Tabla 830.154.

(A) Listado y Marcación. El listado y marcación de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirán con 830.179(A)(1) ó (A)(2).

(1) Cables Tipo BMU, Tipo BM y Tipo BMR. Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia media, Tipo BMU; cable de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia media, Tipo BM; y cable para secciones verticales de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia media, Tipo BMR, serán cables ensamblados en fábrica, consisten de un cable coaxial con chaqueta, una combinación de cable coaxial y conductores individuales múltiples con chaqueta, o una combinación de un cable de fibra óptica y conductores individuales múltiples con chaqueta. El régimen de aislamiento de los conductores individuales será de 300 V como mínimo. Los cables designados para uso exterior serán listados como adecuados para esa aplicación. Los cables Tipo BMU tendrán chaquetas y listados como adecuados para uso exterior subterráneo. Los cables Tipo BLX de uso limitado estarán listados para uso exterior, para uso en viviendas y para uso en canalizaciones y también serán listados como resistentes a la propagación de la llama. Los cables Tipo BLP estarán listados como adecuados para uso en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios de ventilación y también listados con características de resistencia al fuego y baja emisión de humo.

se marcarán de acuerdo con 310.11. Los cables Tipo BMU tendrán chaquetas y listados como adecuados para uso exterior subterráneo. Los cables Tipo BM estarán listados como adecuados para uso general, con excepción de las secciones verticales y cámaras de distribución de aire, y también estarán listados como resistentes a la propagación de fuego. Los cables Tipo BMR estarán listados como adecuados para uso en tramos verticales en un pozo vertical o de un piso a otro, y también listados con características de resistencia al fuego capaces de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro.

(2) Cables de Tipos BLU, BLX, BL, BLR y BLP. Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha para redes de baja potencia, Tipo BLU; cable de comunicaciones de banda ancha para redes de baja potencia para uso limitado, Tipo BLX; cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha para redes de baja potencia para uso en tramos verticales, Tipo BLR y cables para cámaras de aire de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia baja, Tipo BLP, serán cables ensamblados en fábrica, y consisten de un cable coaxial con chaqueta, una combinación de cable coaxial y conductores individuales múltiples con chaqueta, o de un cable de fibra óptica y conductores individuales múltiples con chaqueta. El régimen de aislamiento de los conductores individuales será de 300 V como mínimo. Los cables designados para uso exterior serán listados como adecuados para esa aplicación. Los cables se marcarán de acuerdo con 310.11. Los cables Tipo BLU tendrán chaquetas y listados como adecuados para uso exterior subterráneo. Los cables Tipo BLX de uso limitado estarán listados para uso exterior, para uso en viviendas y para uso en canalizaciones y también serán listados como resistentes a la propagación de la llama. Los cables Tipo BLP estarán listados como adecuados para uso en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios de ventilación y también listados con características de resistencia al fuego y baja emisión de humo.

NOTA N° 1: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensayo de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-2001, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*.

NOTA N° 2: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo “de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación UL Flame Exposure, Vertical Flame Test”, en UL 1685-2000, *Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables*. Las mediciones de humo en el método de ensayo no es aplicable.

Otro método para definir *la resistencia a la propagación del fuego* es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al ensayo de llama vertical como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

NOTA N° 3: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se extiendan de una planta a otra es que pasen los requisitos definidos en ANSI/UL 1666-2002, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*.

NOTA N° 4: Un método para determinar la baja emisión de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de la propagación de acuerdo con el ensayo definido en NFPA 262-1999, a una densidad óptica pico máxima de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En forma similar, un método para definir los cables resistentes al fuego consiste en establecer una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) cuando se aplica el mismo ensayo.

CAPÍTULO 9. TABLAS

Notas Generales a las Tablas.

- (1) Véase en el Apéndice C el número máximo de conductores, cordones y cables flexibles, todos del mismo calibre (área de sección transversal total, incluido el aislamiento), permitidos para las distintas medidas estándar de conductos y tuberías.
- (2) La Tabla 1 aplicará sólo a los sistemas completos de conductos o tuberías y no a las secciones diversas de conductos o tuberías que se emplean para proteger los cables expuestos contra daños físicos.
- (3) Para calcular el porcentaje de ocupación por los cables de un conducto o tubería, se tendrá también en cuenta los conductores de puesta a tierra o de conexión equipotencial de equipos, cuando se utilicen. En los cálculos serán utilizados la sección o calibre real de dichos conductores, tanto de los aislados como de los desnudos.
- (4) Cuando entre las cajas, gabinetes y envolventes similares se instalen tramos de niples de conductos o tuberías cuya longitud total no supera 600 mm (24 "), se permitirá que esos niples estén ocupados hasta el 60 % de su sección total y que no se apliquen a esas condiciones los factores de ajuste de 310.15(B)(2)(a).
- (5) Para los conductores no incluidos en el Capítulo 9, como por ejemplo los cables multiconductores, se utilizarán sus dimensiones reales.
- (6) Para combinaciones de conductores de calibres diferentes se aplican las Tablas 5 y 5A del Capítulo 9 para las dimensiones de los conductores y la Tabla 4 del mismo Capítulo 9 para las dimensiones de los conductos o tuberías.
- (7) Cuando se calcule el número máximo de conductores permitidos en un conducto o tubería, todos del mismo calibre (área de sección transversal total, incluido el aislamiento), si los cálculos del número máximo de conductores permitido dan un resultado decimal de 0,8 o mayor, se usará el número entero mayor siguiente.
- (8) Cuando en otras Secciones de este *Código* se autorice la utilización de conductores desnudos, se permitirá utilizar las dimensiones de los conductores desnudos según la Tabla
- (9) Para calcular el área porcentual de ocupación de un conducto, un cable multiconductor consistente de dos

o más conductores será considerado como un solo conductor. Para los cables que contienen conductores de sección transversal elíptica, el cálculo del área de la sección transversal se basará en el uso del diámetro mayor de la elipse como diámetro de un círculo.

Tabla 1. Porcentaje de la Sección Transversal de Conductos y Tubería para Conductores.

Número de Conductores	Todos los Tipos de Conductores
1	53
2	31
Más de 2	40

NOTA N°1: La Tabla 1 se basa en las condiciones más comunes de cableado y alineación apropiadas de los conductores, cuando la longitud de los tramos de halado de conductores y el número de las curvas estén dentro de límites razonables. Sin embargo, es conveniente reconocer que para algunas condiciones podrán ser considerados tanto un conducto de mayor diámetro como un porcentaje de ocupación menor del conducto.

NOTA N°2: Cuando se halen tres conductores o cables dentro de una canalización, si la relación de la canalización (diámetro interno) al conductor o cable (diámetro externo) está entre 2,8 a 3,2, puede ocurrir un atascamiento. Aunque también puede ocurrir un atascamiento cuando se halen cuatro o más conductores o cables en una canalización, la probabilidad es muy baja.

Tabla 2 Radios de Curvatura y Dobleces de Tubos

Dimensión del Tubo		Un Tiro y Dobladores Completos		Otros Dobleces	
Medida Métrica	Medida Comercial	mm	pulgada	mm	pulgada
16	½	101,6	4	101,6	4
21	¾	114,3	4 ½	127,0	5
27	1	146,05	5 ¾	152,4	6
35	1 ¼	184,15	7 ¼	203,2	8
41	1 ½	209,55	8 ¼	254,0	10
53	2	241,3	9 ½	304,8	12
63	2 ½	266,7	10 ½	381,0	15
78	3	330,2	13	457,2	18
91	3 ½	381,0	15	533,4	21
103	4	406,4	16	609,6	24
129	5	609,6	24	762,0	30
155	6	762,0	30	914,4	36

Tabla 4 Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías. (Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Sección 358 - Tubería Metálica Eléctrica (EMT)											
		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		60%		1 Conductor 53%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
16	½	15,8	0,622	196	0,304	118	0,182	104	0,161	61	0,094	78	0,122
21	¾	20,9	0,824	343	0,533	206	0,320	182	0,283	106	0,165	137	0,213
27	1	26,6	1,049	556	0,864	333	0,519	295	0,458	172	0,268	222	0,346
35	1 ¼	35,1	1,380	968	1,496	581	0,897	513	0,793	300	0,464	387	0,598
41	1 ½	40,9	1,610	1,314	2,036	788	1,221	696	1,079	407	0,631	526	0,814
53	2	52,5	2,067	2,165	3,356	1,299	2,013	1,147	1,778	671	1,040	866	1,342
63	2 ½	69,4	2,731	3,783	5,858	2,270	3,515	2,005	3,105	1,173	1,816	1,513	2,343
78	3	85,2	3,356	5,701	8,846	3,421	5,307	3,022	4,688	1,767	2,742	2,280	3,538
91	3 ½	97,4	3,834	7,451	11,545	4,471	6,927	3,949	6,119	2,310	3,579	2,980	4,618
103	4	110,1	4,334	9,521	14,753	5,712	8,852	5,046	7,819	2,951	4,573	3,808	5,901

Tabla 4. (Continuación 1)

762

Sección 362 - Tubería No Metálica Eléctrica (ENT)

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		60%		1 Conductor 53%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
16	½	14,2	0,560	158	0,246	95	0,148	84	0,131	49	0,076	63	0,099
21	¾	19,3	0,760	293	0,454	176	0,272	155	0,240	91	0,141	117	0,181
27	1	25,4	1,000	507	0,785	304	0,471	269	0,416	157	0,243	203	0,314
35	1 ¼	34	1,340	908	1,410	545	0,846	481	0,747	281	0,437	363	0,564
41	1 ½	39,9	1,570	1,250	1,936	750	1,162	663	1,026	388	0,600	500	0,774
53	2	51,3	2,020	2,067	3,205	1,240	1,923	1,095	1,699	641	0,993	827	1,282
63	2 ½	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	3 ½	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección 348 - Tubo Metálico Flexible Tipo FMC

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		60%		1 Conductor 53%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
12	¾	9,7	0,384	74	0,116	44	0,069	39	0,061	23	0,036	30	0,046
16	½	16,1	0,635	204	0,137	122	0,190	108	0,168	63	0,098	81	0,127
21	¾	20,9	0,824	343	0,533	206	0,320	182	0,283	106	0,165	137	0,213
27	1	25,9	1,020	527	0,817	316	0,490	279	0,433	163	0,253	211	0,327
35	1 ¼	32,4	1,275	824	1,277	495	0,766	437	0,677	256	0,396	330	0,511
41	1 ½	39,1	1,538	1,201	1,858	720	1,115	636	0,985	372	0,576	480	0,743
53	2	51,8	2,040	2,107	3,269	1,264	1,961	1,117	1,732	653	1,013	843	1,307
63	2 ½	63,5	2,500	3,167	4,909	1,900	2,945	1,678	2,602	982	1,522	1,267	1,963
78	3	76,2	3,000	4,560	7,069	2,736	4,241	2,417	3,746	1,414	2,191	1,824	2,827
91	3 ½	88,9	3,500	6,207	9,621	3,724	5,773	3,290	5,099	1,924	2,983	2,483	3,848
103	4	101,6	4,000	8,107	12,566	4,864	7,540	4,297	6,660	2,513	3,896	3,243	5,027

Tabla 4. (Continuación 2)

Sección 342 – Tubo Metálico Intermedio Tipo IMC

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		60%		1 Conductor 53%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%	
		mm	Pulgadas	mm ²	Pulg. ²	mm ²	Pulg. ²	mm ²	Pulg. ²	mm ²	Pulg. ²	mm ²	Pulg. ²
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	16,8	0,660	222	0,342	133	0,205	117	0,181	69	0,106	89	0,137
21	3/4	21,9	0,864	377	0,586	226	0,352	200	0,311	117	0,182	151	0,235
27	1	28,1	1,105	620	0,959	372	0,575	329	0,508	192	0,297	248	0,384
35	1 1/4	36,8	1,148	1,064	1,647	638	0,988	564	0,873	330	0,510	425	0,659
41	1 1/2	42,7	1,683	1,432	2,225	859	1,335	759	1,179	444	0,690	573	0,890
53	2	54,6	2,150	2,341	3,630	1,405	2,178	1,241	1,924	726	1,125	937	1,452
63	2 1/2	64,9	2,557	3,308	5,135	1,985	3,081	1,753	2,722	1,026	1,592	1,323	2,054
78	3	80,7	3,176	5,115	7,922	3,069	4,753	2,711	4,199	1,586	2,456	2,046	3,169
91	3 1/2	93,2	3,671	6,822	10,584	4,093	6,351	3,616	5,610	2,115	3,281	2,729	4,234
103	4	105,4	4,166	8,725	13,631	5,235	8,179	4,624	7,224	2,705	4,226	3,490	5,452

Sección 356 – Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LNFC-B*)

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		60%		1 Conductor 53%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
12	3/8	12,5	0,494	123	0,192	74	0,115	65	0,102	38	0,059	49	0,077
16	1/2	16,1	0,632	204	0,314	122	0,188	108	0,166	63	0,097	81	0,125
21	3/4	21,1	0,830	350	0,541	210	0,325	185	0,287	108	0,168	140	0,216
27	1	26,8	1,054	564	0,873	338	0,524	299	0,462	175	0,270	226	0,349
35	1 1/4	35,4	1,395	984	1,528	591	0,917	522	0,810	305	0,474	394	0,611
41	1 1/2	40,3	1,588	1,276	1,981	765	1,188	676	1,050	395	0,614	510	0,792
53	2	51,6	2,150	2,091	3,246	1,255	1,948	1,108	1,720	648	1,006	836	1,298

Tabla 4. (Continuación 3)

Sección 356 – Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LNFC-A*)

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total		1 Conductor		2 Conductores		Más de 2 Conductores	
		mm	pulgadas	100%	60%	53%	31%	40%			
12	3/8	12,6	0,495	125	0,192	75	0,115	66	0,102	39	0,060
16	1/2	16,0	0,630	201	0,312	121	0,187	107	0,165	62	0,097
21	3/4	21,0	0,825	346	0,535	208	0,321	184	0,283	107	0,166
27	1	26,5	1,043	552	0,854	331	0,513	292	0,453	171	0,265
35	1 1/4	35,1	1,383	968	1,502	581	0,901	513	0,796	300	0,466
41	1 1/2	40,7	1,603	1,301	2,018	781	1,211	690	1,070	403	0,626
53	2	52,4	2,063	2,157	3,343	1,294	2,006	1,143	1,772	669	1,036
										863	1,337

Sección 350 - Tubo Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LMFC)

Tabla 4. (Continuación 4)

Sección 344 – Tubo Metálico Rígido (RMC)

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		60%		1 Conductor 53%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	16,1	0,632	204	0,314	122	0,188	108	0,166	63	0,097	81	0,125
21	3/4	21,2	0,836	353	0,549	212	0,329	187	0,291	109	0,170	141	0,220
27	1	27,0	1,063	573	0,887	344	0,532	303	0,470	177	0,275	229	0,355
35	1 1/4	35,4	1,394	984	1,526	591	0,916	522	0,809	305	0,473	394	0,610
41	1 1/2	41,2	1,624	1,333	2,071	800	1,243	707	1,098	413	0,642	533	0,829
53	2	52,9	2,083	2,198	3,408	1,319	2,045	1,165	1,806	681	1,056	879	1,363
63	2 1/2	63,2	2,489	3,137	4,866	1,882	2,919	1,663	2,579	972	1,508	1,255	1,946
78	3	78,5	3,090	4,840	7,499	2,904	4,499	2,565	3,974	1,500	2,325	1,936	3,000
91	3 1/2	90,7	3,570	6,461	10,010	3,877	6,006	3,424	5,305	2,003	3,103	2,584	4,004
103	4	102,9	4,050	8,316	12,882	4,990	7,729	4,408	6,828	2,578	3,994	3,326	5,153
129	5	128,9	5,073	13,050	20,212	7,830	12,127	6,916	10,713	4,045	6,266	5,220	8,085
155	6	154,8	6,093	18,821	29,158	11,292	17,495	9,975	15,454	5,834	9,039	7,528	11,663

Sección 352 – Tubo de PVC Rígido, (PVC), Espesor 80

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		60%		1 Conductor 53%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	13,4	0,526	141	0,217	85	0,130	75	0,115	44	0,067	56	0,087
21	3/4	18,3	0,722	263	0,409	158	0,246	139	0,217	82	0,127	105	0,164
27	1	23,8	0,936	445	0,688	267	0,413	236	0,365	138	0,213	178	0,275
35	1 1/4	31,9	1,255	799	1,237	480	0,742	424	0,656	248	0,383	320	0,495
41	1 1/2	37,5	1,476	1,104	1,711	663	1,027	585	0,907	342	0,530	442	0,684
53	2	48,6	1,913	1,855	2,874	1,113	1,725	983	1,523	575	0,891	742	1,150
63	2 1/2	58,2	2,290	2,660	4,119	1,596	2,471	1,410	2,183	825	1,277	1,064	1,647
78	3	72,7	2,864	4,151	6,442	2,491	3,865	2,200	3,414	1,287	1,997	1,660	2,577
91	3 1/2	84,5	3,326	5,608	8,688	3,365	5,213	2,972	4,605	1,738	2,693	2,243	3,475
103	4	96,2	3,786	7,268	11,258	4,361	6,755	3,852	5,967	2,253	3,490	2,907	4,503
129	5	121,1	4,768	11,518	17,855	6,911	10,713	6,105	9,463	3,571	5,535	4,607	7,142
155	6	145,0	5,709	16,513	25,598	9,908	15,359	8,752	13,567	5,119	7,935	6,605	10,239

Tabla 4. (Continuación 5)

Sección 352 y 353 – Tubo de PVC Rígido (PVC) Espesor 40 y Tubo de HDPE (HDPE)

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total		100%		60%		1 Conductor		2 Conductores		Más de 2 Conductores	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²								
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	15,3	0,602	184	0,285	110	0,171	97	0,151	57	0,088	74	0,114	-	-
21	5/8	20,4	0,804	327	0,508	196	0,305	173	0,269	101	0,157	131	0,203	-	-
27	1	26,1	1,029	535	0,832	321	0,499	284	0,441	166	0,258	214	0,333	-	-
35	1 1/4	34,5	1,360	935	1,453	561	0,872	495	0,770	290	0,450	374	0,581	-	-
41	1 1/2	40,4	1,590	1,282	1,986	769	1,191	679	1,052	397	0,616	513	0,794	-	-
53	2	52,0	2,047	1,124	3,291	1,274	1,975	1,126	1,744	658	1,020	849	1,316	-	-
63	2 1/2	62,1	2,445	3,029	4,695	1,817	2,817	1,605	2,488	939	1,455	1,212	1,878	-	-
78	3	77,3	3,042	4,693	7,268	2,816	4,361	2,487	3,852	1,455	2,253	1,877	2,907	-	-
91	3 1/2	89,4	3,521	6,277	9,737	3,766	5,842	3,327	5,161	1,946	3,018	2,511	3,895	-	-
103	4	101,5	3,998	8,091	12,554	4,855	7,532	4,288	6,654	2,508	3,892	3,237	5,022	-	-
129	5	127,4	5,016	12,748	19,761	7,649	11,856	6,756	10,473	3,952	6,126	5,099	7,904	-	-
155	6	153,2	6,031	18,433	28,567	11,060	17,140	9,770	15,141	5,714	8,856	7,373	11,427	-	-

Tabla 4 (Continuación 6) Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías.
 (Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Sección 352 – Tubo Rígido de PVC, Tipo A (PVC)

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total		60%		1 Conductor		2 Conductores		Más de 2 Conductores	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²						
16	½	17,8	0,700	249	0,385	149	0,231	77	0,119	132	0,204	100	0,154
21	¾	23,1	0,910	419	0,650	251	0,390	130	0,202	222	0,345	168	0,260
27	1	29,8	1,175	697	1,084	418	0,651	216	0,336	370	0,575	279	0,434
35	1 ¼	38,1	1,500	1,140	1,767	684	1,060	353	0,548	604	0,937	456	0,707
41	1 ½	43,7	1,720	1,500	2,324	900	1,394	465	0,720	795	1,231	600	0,929
53	2	54,7	2,155	2,350	3,647	1,410	2,188	728	1,131	1,245	1,933	940	1,459
63	2 ½	66,9	2,635	3,515	5,453	2,109	3,272	1,090	1,690	1,863	2,890	1,406	2,181
78	3	82,0	3,230	5,281	8,194	3,169	4,916	1,637	2,540	2,799	4,343	2,112	3,278
91	3 ½	93,7	3,690	6,896	10,694	4,137	6,416	2,138	3,315	3,655	5,668	2,758	4,278
103	4	106,2	4,180	8,858	13,723	5,315	8,234	2,746	4,254	4,695	7,273	3,543	5,489
129	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección 352 – Tubo Rígido de PVC, Tipo EB (PVC)

Designación Métrica	Tamaño Comercial	Diámetro Interno Nominal		Área Total		60%		1 Conductor		2 Conductores		Más de 2 Conductores	
		mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²						
16	½	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	1 ¼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	1 ½	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	2	56,4	2,221	2,498	3,874	1,499	2,325	1,324	2,053	774	1,201	999	1,550
63	2 ½	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	3	84,6	3,330	5,621	8,709	3,373	5,226	2,979	4,616	1,743	2,700	2,248	3,484
91	3 ½	96,6	3,804	7,329	11,365	4,397	6,819	3,884	6,023	2,272	3,523	2,932	4,546
103	4	108,9	4,289	9,314	14,448	5,589	8,669	4,937	7,657	2,887	4,479	3,726	5,779
129	5	135,0	5,316	14,314	22,195	8,588	13,317	7,586	11,763	4,437	6,881	5,726	8,878
155	6	160,9	6,336	20,333	31,530	12,200	18,918	10,776	16,711	6,303	9,774	8,133	12,612

Tabla 5 Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.

Tipos: FFH -2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2 *, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF y XFF.					
Tipos	Calibre (AWG ó kcmil)	Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado	
		mm	pulgadas	mm ²	pulgada ²
RFH - 2, FFH - 2	18	3,454	0,136	9,355	0,0145
	16	3,759	0,148	11,10	0,0172
RHW-2, RHH, RHW	14	4,902	0,193	18,90	0,0293
	12	5,385	0,212	22,77	0,0353
SF - 2, SFF - 2	10	5,994	0,236	28,19	0,0437
	8	8,280	0,326	53,87	0,0835
	6	9,246	0,364	67,16	0,1041
	4	10,46	0,412	86,00	0,1333
	3	11,18	0,440	98,13	0,1521
	2	11,99	0,472	112,9	0,1750
	1	14,78	0,582	171,6	0,2660
	1/0	15,80	0,622	106,1	0,3039
	2/0	16,97	0,668	226,1	0,3505
	3/0	18,29	0,720	262,7	0,4072
	4/0	19,76	0,778	306,7	0,4754
	250	22,73	0,895	405,9	0,6291
	300	24,13	0,950	457,3	0,7088
	350	25,43	1,001	507,7	0,7870
	400	26,62	1,048	556,5	0,8626
	500	28,78	1,133	650,5	1,0082
	600	31,57	1,243	782,9	1,2135
	700	33,38	1,314	874,9	1,3561
	750	34,24	1,348	920,8	1,472
	800	35,05	1,380	965,0	1,4957
	900	36,68	1,444	1057	1,6377
	1000	38,15	1,502	1143	1,7719
TF, TFF, XF, XFF	1250	43,92	1,729	1515	2,3479
	1500	47,04	1,852	1738	2,6938
	1750	49,94	1,966	1959	3,0357
	2000	52,63	2,072	2175	3,3719
SF - 1, SFF - 1	18	3,073	0,121	7,419	0,0115
	16	3,378	0,133	8,968	0,0139
	14	3,459	0,148	11,10	0,0172
RFH-1, XF, XFF	18	2,311	0,091	4,194	0,0065
TF, TFF, XF, XFF	16	2,692	0,106	5,161	0,0080
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW - 2	14	2,997	0,118	7,232	0,0109
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW - 2	14	3,378	0,133	8,968	0,0139
TW, THHW, THW, THW - 2	12	3,861	0,152	11,68	0,0181
	10	4,470	0,176	15,68	0,0243
	8	5,994	0,236	28,19	0,0436
RHH *, RHW *, RHW - 2 *, XF, XFF	14	4,140	0,163	13,48	0,0209
	12	4,623	0,182	16,77	0,0260

* Los conductores del tipo RHH, RHW y RHW - 2 sin cubierta exterior.

Tabla 5 *Continuación 2* Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.

Tipos: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, THW-2, TFN, TFNN, THWN, THWN-2, XF, XFF.					
Tipos	Calibre (AWG ó kcmil)	Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado	
		mm	pulgadas	mm ²	pulgada ²
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	10	5,232	0,206	21,48	0,0333
RHH*, RHW*, RHW-2*	8	6,756	0,266	35,87	0,0556
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*,	6	7,722	0,304	46,84	0,0726
	4	8,941	0,352	62,77	0,0973
	3	9,652	0,380	73,16	0,1134
	2	10,46	0,412	86,00	0,1333
	1	12,50	0,492	122,6	0,1901
	1/0	13,51	0,532	143,4	0,2223
	2/0	14,68	0,578	169,3	0,2624
	3/0	16,00	0,630	201,1	0,3117
	4/0	17,48	0,658	239,9	0,3718
	250	19,43	0,765	296,5	0,4596
	300	20,83	0,820	340,7	0,5281
	350	22,12	0,871	384,4	0,5958
	400	23,32	0,918	427,0	0,6619
	500	25,48	1,003	509,7	0,7901
	600	28,27	1,113	627,7	0,9729
	700	30,07	1,184	710,3	1,1010
	750	30,94	1,218	751,7	1,1652
	800	31,75	1,250	791,7	1,2272
	900	33,38	1,314	874,9	1,3561
	1000	34,85	1,372	953,8	1,4784
TFN, TFFN	1250	39,09	1,539	1200	1,8602
	1500	42,21	1,662	1400	2,1695
	1750	45,11	1,776	1598	2,4773
	2000	47,80	1,882	1795	2,7618
	18	2,134	0,084	3,548	0,0055
THHN, THWN, THWN-2	16	2,438	0,096	4,645	0,0072
	14	2,819	0,111	6,258	0,0097
	12	3,302	0,130	8,581	0,0133
	10	4,166	0,164	13,61	0,0211
	8	5,486	0,216	23,61	0,0366
	6	6,452	0,254	32,71	0,0507
	4	8,230	0,324	53,16	0,0824
	3	8,941	0,352	62,77	0,0973
	2	9,754	0,384	74,71	0,1158
	1	11,33	0,446	100,8	0,1562
	1/0	12,34	0,486	119,7	0,1855
	2/0	13,51	0,532	143,4	0,2223
	3/0	14,83	0,584	172,8	0,2679
	4/0	16,31	0,642	208,8	0,3237
	250	18,06	0,711	256,1	0,3970
	300	19,46	0,766	297,3	0,4608

* Los conductores del tipo RHH, RHW y RHW – 2 sin cubierta exterior.

Tabla 5 *Continuación 3* Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.

Tipos: FEP, FEPB, PAF, PAFF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTE, PTFF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, XHH, Z, ZF, ZFF, ZW.					
Tipos	Calibre (AWG ó kcmil)	Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado	
		mm	pulgadas	mm ²	pulgada ²
THHN, THWN, THWN-2	350	20,75	0,817	338,2	0,5242
	400	21,95	0,864	378,3	0,5863
	500	24,10	0,949	456,3	0,7073
	600	26,70	1,051	559,7	0,8676
	700	28,50	1,122	637,9	0,9887
	750	29,36	1,156	667,2	1,0496
	800	30,18	1,188	715,2	1,1085
	900	31,80	1,252	794,3	1,2311
	1000	33,27	1,310	869,5	1,3478
	PF, PGFF, PGF PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF	18	2,184	0,086	3,742
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF, TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	16	2,489	0,098	4,839	0,0075
	14	2,870	0,113	6,452	0,0100
	12	3,353	0,132	8,839	0,0137
	10	3,962	0,156	12,32	0,0191
	8	5,232	0,206	21,48	0,0333
	6	6,198	0,244	30,19	0,0468
	4	7,417	0,292	43,23	0,0670
	3	8,128	0,320	51,87	0,0804
	2	8,941	0,352	62,77	0,0973
TFE, PFAH	1	10,72	0,422	90,26	0,1399
TFE, PFA, PFAH, Z	1/0	11,73	0,462	108,1	0,1676
	2/0	12,90	0,508	130,8	0,2027
	3/0	14,22	0,560	158,9	0,2463
	4/0	15,70	0,618	193,5	0,3000
ZF, ZFF	18	1,930	0,076	2,903	0,0045
	16	2,235	0,088	3,935	0,0061
Z, ZF, ZFF	14	2,616	0,103	5,355	0,0083
Z	12	3,099	0,122	7,548	0,0117
	10	3,962	0,156	12,32	0,0191
	8	4,978	0,196	19,48	0,0302
	6	5,944	0,234	27,74	0,0430
	4	7,163	0,282	40,32	0,0625
	3	8,382	0,330	55,16	0,0855
	2	9,195	0,362	66,39	0,1029
	1	10,21	0,402	81,87	0,1269

Tabla 5 *Continuación 4* Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.

Tipos: KF-1, KF-2, KFF-1, KFF-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW					
Tipos	Calibre (AWG ó kemil)	Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado	
		mm	pulgadas	mm ²	pulgada ²
XHHW, ZW, XHHW-2, XHH	14	3,378	0,133	8,968	0,0139
	12	3,861	0,152	11,68	0,0181
	10	4,470	0,176	15,68	0,0243
	8	5,994	0,236	28,19	0,0437
	6	6,960	0,274	38,06	0,0590
	4	8,179	0,322	52,52	0,0814
	3	8,890	0,350	62,06	0,0962
	2	9,703	0,382	73,94	0,1146
	1	11,23	0,442	98,97	0,1534
	1/0	12,24	0,482	117,7	0,1825
XHHW, XHHW-2, XHH	2/0	13,41	0,528	141,3	0,2190
	3/0	14,73	0,58	170,5	0,2642
	4/0	16,21	0,638	206,3	0,3197
	250	17,91	0,705	251,9	0,3904
	300	19,30	0,76	292,6	0,4536
	350	20,60	0,811	333,3	0,5166
	400	21,79	0,858	373,0	0,5782
	500	23,95	0,943	450,6	0,6984
	600	26,75	1,053	561,9	0,8709
	700	28,55	1,124	640,2	0,9923
KF-2, KFF-2	750	29,41	1,158	679,5	1,0532
	800	30,23	1,190	717,5	1,1122
	900	31,85	1,254	796,8	1,2351
	1000	33,32	1,312	872,2	1,3519
	1250	37,57	1,479	1108	1,7180
	1500	40,69	1,602	1300	2,0157
	1750	43,59	1,716	1492	2,3127
	2000	46,28	1,822	1682	2,6073
	18	1,600	0,063	2,000	0,0031
	16	1,905	0,075	2,839	0,0044
KF-1, KFF-1	14	2,286	0,090	4,129	0,0064
	12	2,769	0,109	6,000	0,0093
	10	3,378	0,133	8,968	0,0139
	18	1,448	0,057	1,677	0,0026
	16	1,753	0,069	2,387	0,0037

Tabla 5A. Dimensiones Nominales (*) y Áreas de Conductores Compactos de Aluminio y Cobre para Edificaciones.

Calibre (AWG ó kemil)	Conductor Desnudo		Tipos THW y THHW				Tipo THHN				Tipo XHHW				Calibre (AWG ó kemil)	
	Diámetro		Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximada		Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximada		Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximada			
	mm	pulgada	mm	pulgada	mm ²	Pulg. ²	mm	Pulgada	mm ²	Pulg. ²	mm	pulgada	mm ²	Pulg. ²		
8	3,404	0,134	6,477	0,255	32,90	0,0510	-	-	-	-	5,690	0,224	25,42	0,0394	8	
6	4,293	0,169	7,366	0,290	42,58	0,0660	6,096	0,240	29,16	0,0452	6,604	0,260	34,19	0,0530	6	
4	5,410	0,213	8,509	0,335	56,84	0,0881	7,747	0,305	47,10	0,0730	7,747	0,305	47,10	0,0730	4	
2	6,807	0,268	9,906	0,390	77,03	0,1194	9,144	0,360	65,61	0,1017	9,144	0,360	65,61	0,1017	2	
1	7,595	0,299	11,81	0,465	109,5	0,1698	10,54	0,415	87,23	0,1352	10,54	0,415	87,23	0,1352	1	
1/0	8,534	0,336	12,70	0,500	126,6	0,1963	11,43	0,450	102,6	0,1590	11,43	0,450	102,6	0,1590	1/0	
2/0	9,550	0,376	13,84	0,545	150,5	0,2332	12,57	0,495	124,1	0,1924	12,45	0,490	121,6	0,1885	2/0	
3/0	10,74	0,423	14,99	0,590	176,3	0,2733	13,72	0,540	147,7	0,2290	13,72	0,540	147,7	0,2290	3/0	
4/0	12,07	0,475	16,38	0,645	210,8	0,3267	15,11	0,595	179,4	0,2780	14,99	0,590	176,3	0,2733	4/0	
250	13,21	0,520	18,42	0,725	266,3	0,4128	17,02	0,670	227,4	0,3525	16,76	0,660	220,7	0,3421	250	
300	14,48	0,570	19,69	0,775	304,3	0,4717	18,29	0,720	262,6	0,4071	18,16	0,715	259,0	0,4015	300	
350	15,65	0,616	20,83	0,820	340,7	0,5281	19,56	0,770	300,4	0,4656	19,30	0,760	292,6	0,4536	350	
400	16,74	0,659	21,97	0,865	379,1	0,5876	20,70	0,815	336,5	0,5216	20,32	0,800	324,3	0,5026	400	
500	18,69	0,736	23,88	0,940	447,7	0,6939	22,48	0,885	396,8	0,6151	22,35	0,880	392,4	0,6082	500	
600	20,65	0,813	26,67	1,050	558,6	0,8659	25,02	0,985	491,6	0,7620	24,89	0,980	486,6	0,7542	600	
700	22,28	0,877	28,19	1,110	624,3	0,9676	26,67	1,050	558,6	0,8659	26,67	1,050	558,6	0,8659	700	
750	23,06	0,908	29,21	1,150	670,1	1,0386	27,31	1,075	585,5	0,9076	27,69	1,090	602,0	0,9331	750	
900	25,37	0,999	31,09	1,224	759,1	1,1766	30,33	1,194	722,5	1,1196	29,69	1,169	692,3	1,0733	900	
1000	26,92	1,060	32,64	1,285	836,6	1,2968	31,88	1,255	798,1	1,2370	31,24	1,230	766,6	1,1882	1000	

* Las dimensiones provienen de fuentes de la industria.

Tabla 8. Propiedades de Conductores.

Calibre (AWG ó kemil)	Área		Conductores								Resistencia c.c a 75° C (167°F)				
			Trenzado				Total				Cobre		Aluminio		
	mm ²	Circular mils	Número de Hilos	Diámetro mm	Diámetro pulgadas	Diámetro mm	Diámetro pulg.	Área (Sección) mm ²	Área (Sección) pulg. ²	No Recubiertos ohm/km	Recubiertos ohm/km	ohm/km	ohm / k pies		
18	0,823	1620	1	-	-	1,02	0,040	0,823	0,001	25,5	7,77	26,5	8,08	42,0	12,8
18	0,823	1620	7	0,39	0,015	1,16	0,046	1,06	0,002	26,1	7,95	27,7	8,45	42,8	13,1
16	1,31	2580	1	-	-	1,29	0,051	1,31	0,002	16,0	4,89	16,7	5,08	26,4	8,05
16	1,31	2580	7	0,49	0,019	1,46	0,058	1,68	0,003	16,4	4,99	17,3	5,29	26,9	8,21
14	2,08	4110	1	-	-	1,63	0,064	2,08	0,003	10,1	3,07	10,4	3,19	16,6	5,06
14	2,08	4110	7	0,62	0,024	1,85	0,073	2,68	0,004	10,3	3,14	10,7	3,26	16,9	5,17
12	3,31	6530	1	-	-	2,05	0,081	3,31	0,005	6,34	1,93	6,57	2,01	10,45	3,18
12	3,31	6530	7	0,78	0,030	2,32	0,092	4,25	0,006	6,50	1,98	6,73	2,05	10,69	3,25
10	5,261	10380	1	-	-	2,588	0,102	5,26	0,008	3,984	1,21	4,148	1,26	6,561	2,00
10	5,261	10380	7	0,98	0,038	2,95	0,116	6,76	0,011	4,070	1,24	4,226	1,29	6,679	2,04
8	8,367	16510	1	-	-	3,264	0,128	8,37	0,013	2,506	0,764	2,579	0,786	4,125	1,26
8	8,367	16510	7	1,23	0,049	3,71	0,146	10,76	0,017	2,551	0,778	2,653	0,809	4,204	1,28
6	13,30	26240	7	1,56	0,061	4,67	0,184	17,09	0,027	1,608	0,491	1,671	0,510	2,652	0,808
4	21,15	41740	7	1,96	0,077	5,89	0,232	27,19	0,042	1,010	0,308	1,053	0,321	1,666	0,508
3	26,67	52620	7	2,20	0,087	6,60	0,260	34,28	0,053	0,802	0,245	0,833	0,254	1,320	0,403
2	33,62	66360	7	2,47	0,097	7,42	0,292	43,23	0,067	0,634	0,194	0,661	0,201	1,045	0,319
1	42,41	83690	19	1,69	0,066	8,43	0,332	55,80	0,087	0,505	0,154	0,524	0,160	0,829	0,253
1/0	53,49	105600	19	1,89	0,074	9,45	0,372	70,41	0,109	0,399	0,122	0,145	0,127	0,660	0,201
2/0	67,43	133100	19	2,13	0,084	10,62	0,418	88,74	0,137	0,3170	0,0967	0,329	0,101	0,523	0,159
3/0	85,01	167800	19	2,39	0,094	11,94	0,470	111,9	0,173	0,2512	0,0766	0,2610	0,0797	0,413	0,126
4/0	107,2	211600	19	2,68	0,106	13,41	0,528	141,1	0,219	0,1996	0,0608	0,2050	0,0626	0,328	0,100
250	127	--	37	2,09	0,082	14,61	0,575	168	0,260	0,1687	0,0515	0,1753	0,0535	0,2778	0,0847
300	152	--	37	2,29	0,090	16,00	0,630	201	0,312	0,1409	0,0429	0,1463	0,0446	0,2318	0,0707
350	177	--	37	2,47	0,097	17,30	0,681	235	0,364	0,1205	0,0367	0,1252	0,0382	0,1984	0,0605

Tabla 8. Continuación 2 Propiedades de Conductores.

Calibre (AWG ó kcmil)	Área	Conductores								Resistencia c.c a 75° C (167° F)					
		Trenzado				Total				Cobre		Aluminio			
		Número de Hilos	Diámetro		Diámetro		Área (Sección)		No Recubiertos		Recubiertos		ohm/ km	Ohm / k pies	
			mm ²	Circular mils	mm	pulgadas	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	ohm/km	ohm/kpie	ohm/km	ohm/kpie	
400	203	--	37	2,64	0,104	18,49	0,728	268	0,416	0,1053	0,0321	0,1084	0,0331	0,1737	0,0529
500	253	--	37	2,95	0,116	20,65	0,813	336	0,519	0,0845	0,0258	0,0869	0,0265	0,1391	0,0424
600	304	--	61	2,52	0,099	22,68	0,893	404	0,626	0,0704	0,0214	0,0732	0,0223	0,1159	0,0353
700	355	--	61	2,72	0,107	24,49	0,964	471	0,730	0,0603	0,0184	0,0622	0,0189	0,0994	0,0303
750	380	--	61	2,82	0,111	25,35	0,998	505	0,782	0,0563	0,0171	0,0579	0,0176	0,0927	0,0282
800	405	--	61	2,91	0,114	26,16	1,030	538	0,834	0,0528	0,0161	0,0544	0,0166	0,0868	0,0265
900	456	--	61	3,09	0,122	27,79	1,094	606	0,940	0,0470	0,0143	0,0481	0,0147	0,0770	0,0235
1000	507	--	61	3,25	0,128	29,26	1,152	673	1,042	0,0423	0,0129	0,0434	0,0132	0,0695	0,0212
1250	633	--	91	2,98	0,117	32,74	1,289	842	1,305	0,0338	0,0103	0,0347	0,0106	0,0554	0,0169
1500	760	--	91	3,26	0,128	35,86	1,412	1011	1,566	0,02814	0,00858	0,02814	0,00883	0,0464	0,0141
1750	887	--	127	2,98	0,117	38,76	1,526	1180	1,829	0,02410	0,00735	0,02410	0,00756	0,0397	0,0121
2000	1013	--	127	3,19	0,126	41,45	1,632	1349	2,092	0,02109	0,00643	0,02109	0,00662	0,0348	0,0106

NOTAS:

1. Estos valores de resistencia son válidos **sóamente** para los parámetros indicados. Cuando se utilizan conductores de trenzados revestidos, tipo de trenzado diferente y, sobre todo, otras temperaturas, los valores de resistencia cambian.
2. La fórmula para el cambio de temperaturas es: $R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - 75)]$, donde $\alpha = 0,00323$ para el cobre y $0,00330$ para el aluminio, ambos a 75° C.
3. Los conductores con trenzado compacto y comprimido tienen aproximadamente un 9% y un 3% respectivamente, los diámetros por debajo de los conductores desnudos que aparecen en la Tabla. Para las dimensiones reales de los cables compactos, véase la Tabla 5A.
4. La conductividad aplicada, según IACS: cobre desnudo = 100%, aluminio = 61%.
5. El trenzado de Clase B está listado también como sólido para algunos calibres. Su diámetro total y su sección se refiere a la circunferencia circunscrita.

NOTA: Los datos sobre construcción de los cables proceden de NEMA WC8-1992 o ANSI/UL 1581-2001. La resistencia se calcula según el Handbook 100 de la National Bureau of Standards (1966) y el Handbook 109 (1972).

Tabla 9. Resistencia y Reactancia de Corriente Alterna (ca) para Cables de 600 Voltios, 3 Fases, 60 Hz, 75°C (167°F) -Tres Conductores Sencillos en Conducto.

Calibre (AWG ó kmil)	<u>Ohmios al Neutro por kM</u> <u>Ohmios al Neutro por 1000 pies</u>												Calibre (AWG ó kmil)		
	X _L Reactancia de Conductores		Resistencia ca de Conductores de Cobre Sin Recubrir				Resistencia de ca de Conductores de Aluminio				Impedancia Z Eficaz a FP = 0,85 de Conductores de Cobre Sin Recubrir		Impedancia (Z) Eficaz a FP = 0,85 para Conductores de Aluminio		
	Ductos de PVC y Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio		
14	0,190 0,058	0,240 0,073	10,2 3,1	10,2 3,1	10,2 3,1	-	-	-	8,9 2,7	8,9 2,7	8,9 2,7	-	-	14	
12	0,177 0,054	0,223 0,068	6,6 2,0	6,6 2,0	6,6 2,0	10,5 3,2	10,5 3,2	10,5 3,2	5,6 1,7	5,6 1,7	5,6 1,7	9,3 2,8	9,2 2,8	9,2 2,8	12
10	0,164 0,050	0,207 0,063	3,9 1,2	3,9 1,2	3,9 1,2	6,6 2,0	6,6 2,0	6,6 2,0	3,6 1,1	3,6 1,1	3,6 1,1	5,9 1,8	5,9 1,8	5,9 1,8	10
8	0,171 0,052	0,213 0,065	2,56 0,78	2,56 0,78	2,56 0,78	4,3 1,3	4,3 1,3	4,3 1,3	2,26 0,69	2,26 0,69	2,26 0,70	2,30 1,1	3,6 1,1	3,6 1,1	8
6	0,167 0,051	0,210 0,064	1,61 0,49	1,61 0,49	1,61 0,49	2,66 0,81	2,66 0,81	2,66 0,81	1,44 0,44	1,48 0,45	1,48 0,45	2,33 0,71	2,36 0,72	2,36 0,72	6
4	0,157 0,048	0,197 0,060	1,02 0,31	1,02 0,31	1,02 0,31	1,67 0,51	1,67 0,51	1,67 0,51	0,95 0,29	0,95 0,29	0,98 0,30	1,51 0,46	1,51 0,46	1,51 0,46	4
3	0,154 0,047	0,194 0,059	0,82 0,25	0,82 0,25	0,82 0,25	1,31 0,40	1,35 0,41	1,31 0,40	0,75 0,23	0,79 0,24	0,79 0,24	1,21 0,37	1,21 0,37	1,21 0,37	3
2	0,148 0,045	0,187 0,057	0,62 0,19	0,66 0,20	0,66 0,20	1,05 0,32	1,05 0,32	1,05 0,32	0,62 0,19	0,62 0,19	0,66 0,20	0,98 0,30	0,98 0,30	0,98 0,30	2
1	0,151 0,046	0,187 0,057	0,49 0,15	0,52 0,16	0,52 0,16	0,82 0,25	0,85 0,26	0,82 0,25	0,52 0,16	0,52 0,16	0,52 0,16	0,79 0,24	0,79 0,24	0,82 0,25	1
1/0	0,144 0,044	0,180 0,055	0,39 0,12	0,43 0,13	0,39 0,12	0,66 0,20	0,69 0,21	0,66 0,20	0,43 0,13	0,43 0,13	0,43 0,13	0,62 0,19	0,66 0,20	0,66 0,20	1/0
2/0	0,141 0,043	0,177 0,054	0,33 0,10	0,33 0,10	0,33 0,10	0,52 0,16	0,52 0,16	0,52 0,16	0,36 0,11	0,36 0,11	0,36 0,11	0,52 0,16	0,52 0,16	0,52 0,16	2/0

Tabla 9. *Continuación 2 Resistencia y Reactancia de Corriente Alterna (ca) para Cables de 600 Voltios, 3 Fases, 60 Hz, 75°C (167°F) -Tres Conductores Sencillos en Conducto.*

Calibre (AWG ó kcmil)	Ohmios al Neutro por Kilómetro Ohmios al Neutro por 1000 pies														Calibre (AWG ó kmil)	
	X _L Reactancia de Conductores		Resistencia ca de Conductores de Cobre Sin Recubrir				Resistencia de ca de Conductores de Aluminio				Impedancia Z Eficaz a FP = 0,85 de Conductores de Cobre Sin Recubrir		Impedancia (Z) Eficaz a FP = 0,85 para Conductores de Aluminio			
	Ductos de PVC y Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero		
	0,138 0,042	0,171 0,052	0,253 0,077	0,269 0,082	0,259 0,079	0,43 0,13	0,43 0,13	0,43 0,13	0,289 0,088	0,302 0,092	0,308 0,094	0,43 0,13	0,43 0,13	0,46 0,14		
3/0	0,135 0,041	0,167 0,051	0,203 0,062	0,220 0,067	0,207 0,063	0,33 0,10	0,36 0,11	0,33 0,10	0,243 0,074	0,256 0,078	0,262 0,080	0,36 0,11	0,36 0,11	0,36 0,11	4/0	
250	0,135 0,041	0,171 0,052	0,171 0,052	0,187 0,057	0,177 0,054	0,279 0,085	0,295 0,090	0,282 0,086	0,217 0,066	0,230 0,070	0,240 0,073	0,308 0,094	0,322 0,098	0,33 0,10	250	
300	0,135 0,041	0,167 0,051	0,144 0,044	0,161 0,049	0,148 0,045	0,233 0,071	0,249 0,076	0,236 0,072	0,194 0,059	0,207 0,063	0,213 0,065	0,269 0,065	0,282 0,082	0,289 0,086	300	
350	0,131 0,040	0,164 0,050	0,125 0,038	0,141 0,043	0,128 0,039	0,200 0,061	0,217 0,066	0,207 0,063	0,174 0,053	0,190 0,058	0,197 0,060	0,240 0,073	0,253 0,077	0,262 0,080	350	
400	0,131 0,040	0,161 0,049	0,108 0,033	0,125 0,038	0,115 0,035	0,177 0,054	0,194 0,059	0,180 0,055	0,161 0,049	0,174 0,053	0,184 0,056	0,217 0,066	0,233 0,071	0,240 0,073	400	
500	0,128 0,039	0,157 0,048	0,089 0,027	0,105 0,032	0,095 0,029	0,141 0,043	0,157 0,048	0,148 0,045	0,141 0,043	0,157 0,048	0,164 0,050	0,187 0,057	0,200 0,061	0,210 0,064	500	
600	0,128 0,039	0,157 0,048	0,075 0,023	0,092 0,028	0,082 0,025	0,118 0,036	0,135 0,041	0,125 0,038	0,131 0,040	0,144 0,044	0,154 0,047	0,167 0,051	0,180 0,055	0,190 0,058	600	
750	0,125 0,038	0,157 0,048	0,062 0,019	0,079 0,024	0,069 0,021	0,095 0,029	0,112 0,034	0,102 0,031	0,102 0,036	0,118 0,040	0,131 0,043	0,141 0,045	0,148 0,045	0,161 0,049	0,171 0,052	750
1000	0,121 0,037	0,151 0,046	0,049 0,015	0,062 0,019	0,059 0,018	0,075 0,023	0,089 0,027	0,082 0,025	0,105 0,032	0,118 0,036	0,131 0,040	0,128 0,039	0,138 0,042	0,151 0,046	1000	

NOTAS:

- 1.- Estos valores se basan en las siguientes constantes : Conductores aprobados por UL, tipo RHH, con trenzado de Clase B en configuración de horquilla. La conductividad eléctrica de los conductores es del 100% IACS para los de cobre y del 61% IACS para los de aluminio; la de los tubos de aluminio es del 45% IACS. No se toma en cuenta la reactancia capacitiva, que es despreciable para estas tensiones. Estas resistencias sólo son válidas a 75° C (167° F) y para los parámetros dados, pero son representativas para los tipos de conductores que funcionen en 600 Voltios y a 60 Hz.
- 2.- La impedancia (Z) efectiva se define como $[R \cos q (\theta) + X \operatorname{sen} q (\theta)]$, siendo $q (\theta)$ el ángulo del factor de potencia del circuito. Multiplicando la corriente por la impedancia efectiva se obtiene un valor aproximado bastante bueno de la caída de tensión entre fase y neutro. Para cualquier factor de potencia (FP) diferente, la impedancia eficaz (Ze) se puede calcular los valores a partir de los valores R y X_L dados en esta Tabla como sigue: $Ze = R \times FP + X_L \operatorname{sen}[\arccos (FP)]$.

Tablas 11(A) y 11(B): Limitaciones de las Fuentes de Alimentación en ca y cc de Clase 2 y Clase 3.

A efectos del listado, las Tablas 11(A) y 11(B) recogen los requisitos de las limitaciones para las fuentes de alimentación de Clase 2 y de Clase 3 : la 11(A) para las fuentes de corriente alterna (ca) y la 11(B) para las de corriente continua (cc).

Las fuentes de alimentación de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 serán (1) limitadas inherentemente, por lo cual no requerirán protección contra sobrecorriente o (2) no limitadas inherentemente, por lo cual requerirán una combinación de fuente de alimentación y protección contra sobrecorriente. Las fuentes de alimentación diseñadas para interconexión estarán listadas para ese uso.

Como parte de los requisitos del listado, las fuentes de alimentación de Clase 2 y Clase 3 estarán marcadas en forma bien visible y duradera, indicando la clase de fuente y sus valores eléctricos nominales. Una fuente de alimentación de Clase 2, que no sea adecuada para usar en lugares mojados, estará así marcada.

Excepción: Los circuitos de potencia limitada utilizados por equipos informáticos listados.

Cuando sea necesario instalar dispositivos de protección de sobrecorriente, esos estarán localizados en el punto donde el conductor a ser protegido reciba la alimentación y no serán intercambiables con dispositivos de mayor valor nominal. Se permitirá que el dispositivo de protección de sobrecorriente forme parte integral de la fuente de alimentación.

Tabla 11 (A). Limitaciones de Fuentes de Potencia de Corriente Alterna Clase 2 y Clase 3.

Fuente de Potencia	Fuente de Potencia Limitada Inherente (protección de sobrecorriente no requerida)				Fuente de Potencia No Limitada Inherente (protección de sobrecorriente requerida)			
	Clase 2		Clase 3		Clase 2		Clase 3	
	De 0 a 20 *	De 20,1 a 30 *	De 30,1 a 150	De 30,1 a 100	De 0 a 20 *	De 20,1 a 30 *	De 30 a 100	De 101 a 150
Tensión de la fuente $V_{máx}$ (voltios) (véase Nota 1)	De 0 a 20 *	De 20,1 a 30 *	De 30,1 a 150	De 30,1 a 100	De 0 a 20 *	De 20,1 a 30 *	De 30 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de Potencia $VA_{máx}$ (voltamperios) (véase Nota 1)	---	---	---	---	250 (Véase Nota 3)	250	250	---
Limitaciones de Corriente $I_{máx}$ (amperios) (véase Nota 1)	8,0	8,0	0,005	$150/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1,0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)	---	---	---	---	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	1,0
Fuente de potencia Régimen de placa máximo	VA (voltamperios)	$5,0 \times V_{máx}$	100	$0,005 \times V_{máx}$	100	$5,0 \times V_{máx}$	100	100
	Corriente (amperios)	5,0	$100/V_{máx}$	0,005	$100/V_{máx}$	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$

*Los rangos de tensión corresponden a ca sinusoidales en instalaciones interiores o donde no es probable que existan contactos mojados. Para sistemas ca no sinusoidales o condiciones de contactos mojados, véase Nota 2.

Tabla 11 (B). Limitaciones en Fuentes de Potencia de Corriente Continua Clase 2 y Clase 3.

Fuente de Potencia	Fuente de Potencia Limitada Inherente (protección de sobrecorriente no requerida)				Fuente de Potencia No Limitada Inherente (protección de sobrecorriente requerida)				
	Clase 2		Clase 3		Clase 2		Clase 3		
	De 0 a 20 **	De 20,1 a 30 **	De 30,1 a 60 **	De 60,1 a 150	De 60,1 a 100	De 0 a 20	De 20,1 a 60 **	De 60,1 a 100	De 101 a 150
Tensión de la fuente $V_{máx}$ (voltios) (véase Nota 1)	De 0 a 20 **	De 20,1 a 30 **	De 30,1 a 60 **	De 60,1 a 150	De 60,1 a 100	De 0 a 20	De 20,1 a 60 **	De 60,1 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de Potencia $VA_{máx}$ (voltamperios) (véase Nota 1)	---	---	---	---	---	250 (Véase Nota 3)	250	250	---
Limitaciones de Corriente $I_{máx}$ (amperios) (véase Nota 1)	8,0	8,0	$150/V_{máx}$	0,005	$150/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1,0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)	---	---	---	---	---	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	1,0
Fuente de potencia Régimen de placa máximo	VA (voltamperios)	$5,0 \times V_{máx}$	100	100	$0,005 \times V_{máx}$	100	$5,0 \times V_{máx}$	100	100
	Corriente (Amperios)	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	0,005	$100/V_{máx}$	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$

* Los rangos de tensión corresponden a instalaciones interiores o donde no es probable que ocurran contactos mojados. Para sistema de cc interrumpida o condiciones de contactos mojados, véase Nota 4.

Notas para las Tablas 11(A) y 11(B):

NOTA N° 1: $V_{máx}$, $I_{máx}$ y $VA_{máx}$ están determinadas con la impedancia de limitación de corriente en el circuito (sin puentear) siendo estas los siguientes:

$V_{máx}$ = Tensión máxima de salida, con independencia de la carga nominal aplicada.

$I_{máx}$ = Corriente máxima de salida para cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito, y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteadado, si es usado. Cuando hay un transformador que limita la corriente de salida, los límites a $I_{máx}$ se aplican después de un minuto de funcionamiento del circuito. Cuando hay instalada una impedancia de limitación de corriente listada para ese fin o que forma parte de un producto listado, junto con un transformador sin limitación de potencia o una fuente de energía acumulada, por ejemplo una batería, para limitar la corriente de salida, los límites a $I_{máx}$ se aplican después de 5 segundos de funcionamiento.

$VA_{máx}$ = Salida máxima en voltamperios después de un minuto de funcionamiento, sin importar la carga y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteadado, si es usado.

NOTA N° 2: Para una ca no sinusoidal, $V_{máx}$ no debe superar los 42,4 Voltios pico. Cuando se pueda producir un contacto en húmedo (inmersión no incluida), se instalará un circuito de Clase 3 o $V_{máx}$ no será mayor de 15 Voltios para ca sinusoidal o de 21,2 Voltios pico para ca no sinusoidal.

NOTA N° 3: Si la fuente de alimentación es un transformador, $VA_{máx}$ será igual o menor que 350, cuando $V_{máx} = 15$ V ó menos.

NOTA N° 4: Para una cc interrumpida a una frecuencia entre 10 y 200 Hz, $V_{máx}$ no superará los 24,8 Voltios pico. Cuando se pueda producir un contacto en húmedo (inmersión no incluida), se instalará un circuito de Clase 3 o $V_{máx}$ no será mayor de: 30 Voltios para cc constante o de 12,4 Voltios pico para cc interrumpida a una frecuencia entre 10 y 200 Hz.

Tablas 12(A) y 12(B): Limitaciones de Potencia en Fuentes de ca y cc para Circuitos de Alarma Contra Incendios de Baja Potencia (PLFA).

A efectos del listado, las Tablas 12(A) y 12(B) recogen los requisitos para las limitaciones de potencia de las fuentes de alimentación para circuitos de alarma contra incendios de baja potencia (PLFA): la Tabla 12(A) para las fuentes de corriente alterna (ca) y la Tabla 12 (B) para las de corriente continua (cc).

Las fuentes de alimentación para circuitos de alarma de incendios de potencia limitada serán (1) limitadas inherentemente, por lo cual no requerirán protección de sobrecorriente o (2) no limitadas inherentemente, por lo cual requerirá que la potencia sea limitada por una combinación de fuente de potencia y protección de sobrecorriente.

Como parte de los requisitos del listado, las fuentes de alimentación del PLFA estarán marcadas de modo muy visible y duradero, indicando que se trata de una fuente de alimentación para un circuito de potencia limitada para alarmas de incendios.

Cuando sea requerido instalar dispositivos de protección de sobrecorriente, esos estarán ubicados en el punto en el que el conductor que se quiera proteger reciba la corriente y no serán intercambiables con dispositivos de mayor régimen. Se permitirá que el dispositivo de protección de sobrecorriente forme parte integral de la fuente de alimentación.

Tabla 12 (A). Limitaciones de Fuentes de Potencia de Corriente Alterna (ca) para Circuitos de Alarma de Incendios de Potencia Limitada (PLFA).

Fuente de Alimentación		Potencia Limitada Inherente (Protección de sobrecorriente no requerida)			Potencia no Limitada Inherente (Protección de sobrecorriente requerida)		
Tensión del circuito $V_{máx}$ (voltios) (véase Nota 1)		De 0 a 20	De 20,1 a 30	De 30,1 a 100	De 0 a 20	De 20,1 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de potencia $VA_{máx}$ (voltamperios) (véase Nota 1)		---	---	---	250 (Véase Nota 2)	250	---
Limitaciones de corriente $I_{máx}$ (amperios) (véase Nota 1)		8,0	8,0	$150/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1,0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)		---	---	---	5,0	$100/V_{máx}$	1,0
Fuente de potencia régimen de placa máximo	VA (voltamperios)	$5,0 \times V_{máx}$	100	100	$5,0 \times V_{máx}$	100	100
	Corriente (amperios)	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$

Tabla 12 (B). Limitaciones de Fuentes de Potencia de Corriente Continua (cc) para Circuitos de Alarma de Incendios de Baja Potencia (PLFA).

Fuente de Alimentación		Fuente de Potencia Limitada Inherente (No es necesaria protección de sobrecorriente)			Fuente de Potencia no limitada Inherente (Es necesaria la protección de sobrecorriente)		
Tensión del Circuito V _{máx} (voltios) (véase Nota 1)		De 0 a 20	Más de 20 hasta 30	Más de 30 hasta 100	De 0 a 20	Más de 20 hasta 100	Más de 100 hasta 150
Limitaciones de Potencia VA _{máx} (voltamperios) (véase Nota 1)		--	--	--	250 (Nota 2)	250	N.A.
Limitaciones de Corriente I _{máx} (amperios) (véase Nota 1)		8,0	8,0	150/V _{máx}	1000/V _{máx}	1000/V _{máx}	1,0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)		--	--	--	5,0	100/V _{máx}	1,0
Fuente de Potencia régimen de placa máximo	VA (Voltamperios)	5,0 x V _{máx}	100	100	5,0 x V _{máx}	100	100
	Corriente (Amperios)	5,0	100/V _{máx}	100/V _{máx}	5,0	100/V _{máx}	100/V _{máx}

Notas a las Tablas 12(A) y 12(B) :

1. V_{máx}, I_{máx} y VA_{máx} están determinados como sigue:

V_{máx} = Tensión máxima de salida, sin importar la carga nominal aplicada.

I_{máx} = Corriente máxima de salida para cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito, y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteado, si es usado. Cuando haya un transformador que limita la corriente de salida, los límites a I_{máx} se aplicarán después de un minuto de funcionamiento del circuito. Cuando haya instalada una impedancia de limitación de corriente listada para ese fin, en combinación con un transformador sin limitación de potencia o una fuente de energía acumulada, por ejemplo una batería, para limitar la corriente de salida, los límites a I_{máx} se aplicarán después de 5 segundos de funcionamiento.

VA_{máx} = Salida máxima en Voltiamperios después de un minuto de funcionamiento, sin importar la carga y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteado, si es usado. Para determinar I_{máx} y VA_{máx} no se deben puenteear las impedancias de limitación de corriente.

2. Si la fuente de alimentación es un transformador, (VA)_{máx} será igual o menor que 350, para V_{máx} = 15 V o menos.

Anexo A. Publicaciones de Normas de Seguridad

Este anexo no es parte de las recomendaciones de este Código pero está incluido solo para propósito informativo.

La información anexa describe una lista de publicaciones de estándares de seguridad cuando tal listado es requerido por este *Código*. Es entendido que esta lista es actualizada en el momento de la publicación y que nuevos estándares o modificaciones a esos estándares pueden emitirse mientras

esta edición del *Código* está vigente. Este anexo no forma parte obligante de los requisitos de este *Código* sino que tiene como propósito proporcionar a los usuarios información acerca de las características de la publicación sobre la cual han sido basados los requisitos del *Código*.

Nombre Estándar del Producto	Número de la Norma Asociada
Antenna-Discharge Units	UL 452
Arc-Fault Circuit-Interrupters	UL 1699
Armored Cable	UL 4
Attachment Plugs and Receptacles	UL 498
Audio/Video and Musical Instrument Apparatus for Household, Commercial, and Similar General Use	UL 60065
Audio-Video Products and Accessories	UL 1492
Busways	UL 857
Cables — Thermoplastic-Insulated Underground Feeder and Branch-Circuit Cables	UL 493
Cables — Thermoplastic-Insulated Wires and Cables	UL 83
Cables — Thermoset-Insulated Wires and Cables	UL 44
Cable and Cable Fittings for Use in Hazardous (Classified) Locations	UL 2225
Cables for Non-Power-Limited Fire-Alarm Circuits	UL 1425
Cables for Power-Limited Fire-Alarm Circuits	UL 1424
Capacitors	UL 810
Cellular Metal Floor Raceways and Fittings	UL 209
Circuit Integrity (CI) Cable — UL Outline of Investigation for Fire Tests for Electrical Circuit Protective Systems Subject	1724
Circuit Integrity (CI) Cable — Tests of Fire Resistive Cables	UL 2196
Class 2 and Class 3 Transformers	UL 1585
Class 2 Power Units	UL 1310
Combustible Gas Detectors, Performance Requirements	ISA 12.13.01
Commercial Audio Equipment	UL 813
Communication Circuit Accessories	UL 1863
Communications Cables	UL 444
Community-Antenna Television Cables	UL 1655
Conduit, Tubing, and Cable Fittings	UL 514B
Conduit — Type EB and A Rigid PVC Conduit and HDPE Conduit	UL 651A
Continuous Length HDPE Conduit	UL 651B HDPE
Control Centers for Changing Message Type Electric Signs	UL 1433
Cord Sets and Power-Supply Cords	UL 817
Cover Plates for Flush-Mounted Wiring Devices	UL 514D
Data-Processing Cable	UL 1690
Dead-Front Switchboards	UL 891
Electric Motors	UL 1004
Electric Sign Components	UL 879
Electric Signs	UL 48
Electric Spas, Equipment Assemblies, and Associated Equipment	UL 1563
Electric Vehicle (EV) Charging System Equipment	UL 2202
Electric Water Heaters for Pools and Tubs	UL 1261
Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres — Part 11: Intrinsic Safety “i”	ISA 60079-11/UL 60079-11
Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres — Part 15: Type of Protection “n”	ISA 60079-15/UL 60079-15
Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations Type of Protection — Encapsulation “m”	ISA S12.23.01/UL 60079-18

Nombre Estándar del Producto	Número de la Norma Asociada
Electrical Apparatus for Use in Class I, Zones 0 & 1 Hazardous (Classified) Locations: General Requirements	ISA 12.0.01/UL 60079-0
Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations: Type of Protection — Increased Safety “e”	ISA S12.16.01/UL 60079-7
Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations: Type of Protection — Flameproof “d”	ISA S12.22.01/UL 60079-1
Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations: Type of Protection — Powder Filling “q”	ISA S12.25.01/UL 60079-5
Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations: Type of Protection — Oil-Immersion “O”	ISA S12.26.01/UL 60079-6
Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations — Protection by Encapsulation “mD”	ISA 61241-18 (12.10.07)
Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations — Protection by Enclosure “td”	ISA 61241-1 (12.10.03)
Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations — General Requirements	ISA 61241-0 (12.10.02)
Electrical Apparatus for Use in Zone 20, Zone 21, and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations — Protection by Intrinsic Safety “iD”	ISA 61241-11 (12.10.06)
Electrical Apparatus for Use in Zone 21 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations — Protection by Pressurization “pD”	ISA 61241-2 (12.10.04)
Electrical Heating Appliances	UL 499
Electrical Intermediate Metal Conduit — Steel	UL 1242
Electrical Metallic Tubing — Aluminum	UL 797A
Electrical Metallic Tubing — Steel	UL 797
Electrical Nonmetallic Tubing	UL 1653
Electrical Rigid Metal Conduit — Steel	UL 6
Electric-Battery-Powered Industrial Trucks	UL 583
Electromechanical Contactors and Motor Starters	UL 60947-4-1
Emergency Lighting and Power Equipment	UL 924
Enclosed and Dead-Front Switches	UL 98
Enclosures for Electrical Equipment	UL 50
Energy Management Equipment	UL 916
Explosionproof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations	UL 1203
Fire Pump Controllers	UL 218
Fire Resistive Cables	UL 2196
Fixture Wire	UL 66
Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cables Installed Vertically in Shafts	UL 1666
Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels	UL 1703
Flexible Cords	UL 62
Flexible Lighting Products	UL 2388
Flexible Metal Conduit	UL 1
Fluorescent-Lamp Ballasts	UL 935
Gas and Vapor Detectors and Sensors	UL 2075
Gas-Burning Heating Appliances for Manufactured Homes and Recreational Vehicles	UL 307B
Gas-Fired Cooking Appliances for Recreational Vehicles	UL 1075
Gas-Tube-Sign Cable	UL 814
General-Use Snap Switches	UL 20
Ground-Fault Circuit-Interrupters	UL 943
Ground-Fault Sensing and Relaying Equipment	UL 1053
Grounding and Bonding Equipment	UL 467
Hardware for the Support of Conduit, Tubing and Cable	UL 2239
Heating and Cooling Equipment	UL 1995
High-Intensity-Discharge Lamp Ballasts	UL 1029
High Voltage Industrial Control Equipment	UL 347
Household Refrigerators and Freezers	UL 250
Industrial Battery Chargers	UL 1564
Industrial Control Equipment	UL 508
Industrial Control Panels	UL 508A
Instrumentation Tray Cable	UL 2250
Insulated Wire Connector Systems for Underground Use or in Damp or Wet Locations	UL 486D

Nombre Estándar del Producto	Número de la Norma Asociada
Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use with Distributed Energy Resources	UL 1741
Isolated Power Systems Equipment	UL 1047
Junction Boxes for Swimming Pool Luminaires	UL 1241
Liquid Fuel-Burning Heating Appliances for Manufactured Homes and Recreational Vehicles	UL 307A
Liquid-Tight Flexible Nonmetallic Conduit	UL 1660
Liquid-Tight Flexible Steel Conduit	UL 360
Lithium Batteries	UL 1642
Low-Voltage Fuses — Part 1: General Requirements	UL 248-1
Low-Voltage Fuses — Part 2: Class C Fuses	UL 248-2
Low-Voltage Fuses — Part 3: Class CA and CB Fuses	UL 248-3
Low-Voltage Fuses — Part 4: Class CC Fuses	UL 248-4
Low-Voltage Fuses — Part 5: Class G Fuses	UL 248-5
Low-Voltage Fuses — Part 6: Class H Non-Renewable Fuses	UL 248-6
Low-Voltage Fuses — Part 7: Class H Renewable Fuses	UL 248-7
Low-Voltage Fuses — Part 8: Class J Fuses	UL 248-8
Low-Voltage Fuses — Part 9: Class K Fuses	UL 248-9
Low-Voltage Fuses — Part 10: Class L Fuses	UL 249-10
Low-Voltage Fuses — Part 11: Plug Fuses	UL 248-11
Low-Voltage Fuses — Part 12: Class R Fuses	UL 248-12
Low-Voltage Fuses — Part 13: Semiconductor Fuses	UL 248-13
Low-Voltage Fuses — Part 14: Supplemental Fuses	UL 248-14
Low-Voltage Fuses — Part 15: Class T Fuses	UL 248-15
Low-Voltage Fuses — Part 16: Test Limiters	UL 248-16
Low-Voltage Landscape Lighting Systems	UL 1838
Low-Voltage Lighting Fixtures for Use in Recreational Vehicles	UL 234
Low-Voltage Luminaires	UL 2108
Luminaire Reflector Kits for Installation on Previously Installed Fluorescent Luminaires, Supplemental Requirements	UL 1598
Machine-Tool Wires and Cables	UL 1063
Medical Electrical Equipment — Part 1: General Requirements	UL 60601-1
Medium-Voltage Power Cables	UL 1072
Metal-Clad Cables	UL 1569
Metal-Clad Cables and Cable-Sealing Fittings for Use in Hazardous (Classified) Locations	UL 2225
Metallic Outlet Boxes	UL 514A
Mobile Home Pipe Heating Cable	UL 1462
Molded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches, and Circuit-Breaker Enclosures	UL 489
Motor Control Centers	UL 845
Motor-Operated Appliances	UL 73
Neon Transformers and Power Supplies	UL 2161
Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2 and Class III, Divisions 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations	ISA-12.12.01
Nonmetallic Outlet Boxes, Flush-Device Boxes, and Covers	UL 514C
Nonmetallic Surface Raceways and Fittings	UL 5A
Nonmetallic Underground Conduit with Conductors	UL 1990
Office Furnishings	UL 1286
Optical Fiber Cable	UL 1651
Optical Fiber and Communication Cable Raceway	UL 2024
Panelboards	UL 67
Performance Requirements, Combustible Gas Detectors	ISA 12.13.01
Personal Protection Systems for Electric Vehicle Supply Circuits: General Requirements	UL 2231-1
Personal Protection Systems for Electric Vehicle Supply Circuits: Particular Requirements for Protection Devices for Use in Charging Systems	UL 2231-2
Plugs, Receptacles and Couplers for Electrical Vehicles	UL 2251
Portable Electric Luminaires	UL 153
Portable Power Distribution Units	UI 1640
Potting Compounds for Swimming Pool, Fountain, and Spa Equipment	UL 676A
Power Conversion Equipment	UL 508C
Power Outlets	UL 231
Power Units Other Than Class 2	UL 1012
Power-Limited Circuit Cables	UL 13

Nombre Estándar del Producto	Número de la Norma Asociada
Professional Video and Audio Equipment	UL 1419
Protectors for Coaxial Communications Circuits	UL 497C
Protectors for Data Communication and Fire Alarm Circuits	UL 497B
Protectors for Paired Conductor Communications Circuits	UL 497
Reference Standard for Electrical Wires, Cables, and Flexible Cords	UL 1581
Reinforced Thermosetting Resin Conduit (RTRC) and Fittings	UL 1684
Residential Pipe Heating Cable	UL 2049
Requirements for Process Sealing Between Electrical Systems and Potentially Flammable or Combustible Process Fluids	ISA 12.27.01
Roof and Gutter De-Icing Cable Units	UL 1588
Room Air Conditioners	UL 484
Safety of Information Technology Equipment, Part 1: General Requirements	UL 60950-1
Safety of Information Technology Equipment, Part 21: Remote Power Feeding	UL 60950-21
Schedule 40 and 80 Rigid PVC Conduit and Fittings	UL 651
Seasonal and Holiday Decorative Products	UL 588
Secondary Protectors for Communications Circuits	UL 497A
Self-Ballasted Lamps and Lamp Adapters	UL 1993
Service-Entrance Cables	UL 854
Smoke Detectors for Fire Alarm Signaling Systems	UL 268
Specialty Transformers	UL 506
Splicing Wire Connectors	UL 486C
Stage and Studio Lighting	UL 1573
Standby Batteries	UL 1989
Stationary Engine Generator Assemblies	UL 2200
Strut-Type Channel Raceways and Fittings	UL 5B
Supplemental Requirements for Extra-Heavy Wall Reinforced Thermosetting Resin Conduit (RTRC) and Fittings	UL 1684A
Surface Metal Raceways and Fittings	UL 5
Surface Raceways and Fittings for Use with Data, Signal and Control Circuits	UL 5C
Surge Arresters — Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits	IEEE C62.1
Surge Arresters — Metal-Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits	IEEE C62.11
Swimming Pool Pumps, Filters, and Chlorinators	UL 1081
Telephone Equipment	UL 1459
Transfer Switch Equipment	UL 1008
Transient Voltage Surge Suppressors	UL 1449
Underfloor Raceways and Fittings	UL 884
Underwater Luminaires and Submersible Junction Boxes	UL 676
Uninterruptible Power Systems	UL 1778
Vacuum Cleaners, Blower Cleaners, and Household Floor Finishing Machines	UL 1017
Waste Disposers	UL 430
Wire Connectors	UL 486A-486B
Wireways, Auxiliary Gutters, and Associated Fittings	UL 870

Normas Venezolanas

Las normas siguientes contienen disposiciones que al ser citadas en este Código, constituyen requisitos de esta norma técnica venezolana.

Nombre de la Norma	Número de la Publicación
Sistema Internacional de Unidades SI.	COVENIN 288:1993 / ISO 1000 :1992
Símbolos gráficos aplicados a sistemas de potencia.	COVENIN 391:1974
Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles.	COVENIN 398:1984
Grados de Protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizados en baja y media tensión (Código IP).	COVENIN 540:1998
Código de protección contra rayos.	COVENIN 599:1973
Código nacional de seguridad en instalaciones de suministro de energía eléctrica y de comunicaciones.	FONDONORMA 734:2004
Grados de protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizados en media y baja tensión contra los daños mecánicos.	COVENIN 3398:1998
Grados de protección de las envolventes (cajas y gabinetes) utilizadas en media y baja tensión contra las influencias del medio ambiente.	COVENIN 3399:1998

Anexo B. Información Aplicable para el Cálculo de Ampacidad

Este anexo no es parte de las recomendaciones de este *Código* pero está incluido solo para propósito informativo.

B. 310.15(B)(1) Información para Aplicación de Fórmulas.

Este anexo suministra información para aplicar los cálculos de ampacidad bajo la supervisión de ingeniería.

B. 310.15(B)(2) Aplicación Típica Establecida en las Tablas. La ampacidad típica de los conductores con régimen de 0 a 2000 voltios se muestran en la Tabla B.310.1 hasta B.310.10. Las configuraciones de los bancos de ductos subterráneos, tal como se detalla en la Figura B.310.3, en Figura B.310.4, y Figura B.310.5, se utilizan para conductores con régimen de 0 a 5000 V. Cuando hay bancos de ductos adyacentes de acuerdo a las Figuras B.310.2 hasta Figura B.310.5, es necesario dejar una separación de 1.5 m (5 pies) entre centros de los ejes de los tubos mas cercanos o 1,2 m (4 pies) de separación entre los extremos de los recubrimientos de estos tubos con la finalidad de evitar la corrección de ampacidad de los conductores debido al calentamiento mutuo. Las ampacidades han sido calculadas tal como se detalla en el documento base, AIEE Paper 57-660, *The Calculation of Temperature Rise and Load Capability of Cable Systems*, by J.H. Neher and M.H. McGrath. Para información adicional referente a la aplicación de estas ampacidades, véase IEEE/ICEA Standard S-135/P-46-426, *Power Cable Ampacities*, y IEEE Standard 835-1994, *Standard Power Cable Ampacities Tables*.

Los valores típicos de resistividad térmica (Rho) son los siguientes:

Promedio del suelo (90% de USA) = 90

Concreto = 55

Suelos húmedos (Áreas costeras, alto contenido de agua) = 60

Papel aislante = 550

Polietileno (PE) = 450

Clorhidrato de Polivinilo (PVC) = 650

Goma y similares = 500

Suelo muy seco (roca y arena) = 120

La *resistividad térmica*, como está utilizada en este Anexo se refiere a la capacidad de transferencia de calor a través de una sustancia por conducción y está normalmente expresada en °C-cm/vatios. Para información adicional de la forma de determinar la resistividad térmica del suelo (Rho), ver ANSI/IEE Standard 442-1996 *Guide for Soil Thermal Resistivity Measurements*.

B. 310.15(B)(3) Criterio para Modificaciones. Cuando se conocen los valores de factor de carga y de Rho para una instalación particular de banco de ductos y estos son

diferentes a aquellos mostrados en una tabla específica o figura, las ampacidades mostradas en la tabla o figura pueden modificarse mediante la aplicación de factores derivados a partir de la Figura B.310.1.

Cuando para dos porciones adyacentes de un circuito se tienen dos ampacidades diferentes, se usará el valor más alto de ampacidad más allá del punto de transición, a una distancia de 3,0 m (10 pies) ó 10 por ciento de la longitud del circuito a la ampacidad más alta, cualquiera sea la menor.

Cuando la profundidad de enterrado de los circuitos del banco eléctrico se modifican de los valores mostrados en las figuras o tabla, las ampacidades pueden modificarse de acuerdo con lo indicado en (a) y (b) siguiente.

(a) Cuando se incremente parcialmente la profundidad de enterrado de un banco de ductos para evitar algún obstáculo, no será necesario disminuir la ampacidad de los conductores, con tal que la longitud total para evitar las obstrucciones sea menor de un 25 por ciento de la longitud total.

(b) Cuando las profundidades de enterrado son mayores que las mostradas en las tablas de ampacidad subterránea o figuras, se puede utilizar un factor de derrateo de 6 por ciento al valor de Rho por cada 300 mm (1 pie) de aumento en profundidad y para todos los valores de Rho que pueden ser utilizados. En el caso de disminución del enterrado no será necesario hacer ajustes en el régimen del conductor.

B. 310.15(B)(4) Ductos Eléctricos. El término de *ductos eléctricos* se encuentra definido en 310.60.

B. 310.15(B)(5) Tablas B.310.6 y B.310.7.

(a) Para obtener la ampacidad de los cables instalados en dos ductos eléctricos en una fila horizontal con una separación de 190 mm (7,5 pulg.) centro a centro, similar a la Figura B.310.2, Detalle 1, multiplicar la ampacidad mostrada para un ducto de Tabla B.310.6 y de Tabla B.310.7 por 0,88.

(b) Para obtener la ampacidad de los cables instalados en cuatro ductos eléctricos en una fila horizontal con una separación de 190 mm (7,5 pulg.) centro a centro, similar a la Figura B.310.2, Detalle 2, multiplicar la ampacidad mostrada para tres ductos de Tabla B.310.6 y de Tabla B.310.7 por 0,94.

B. 310.15(B)(6) Ductos Eléctricos Usados en Figura B.310.2. Si la separación entre los ductos eléctricos es menor que la mostrada en B.310.2, cuando los ductos entran a las envolventes de los equipos viniendo subterráneo, la ampacidad de los conductores contenida en dichos ductos no necesita ser ajustada.

B. 310.15(B)(7) Ejemplos Mostrando el Uso de la Figura B. 310.1 para la Modificación de Ampacidad del Banco de Ductos Eléctricos. La Figura B. 310.1 se usa para la interpolación o extrapolación de valores de Rho y el factor de carga para cables instalados en ductos eléctricos. La familia de curvas en la parte superior muestra la variación en ampacidad y Rho por unidad de factor de carga en términos de I_1 , la ampacidad para Rho = 60, y el factor de carga de 50 por ciento. Cada curva está diseñada para una relación particular I_2 / I_1 , donde I_2 es la ampacidad a Rho = 120 al factor de carga del 100 por ciento.

La familia de curvas en la parte inferior muestra la relación entre Rho y el factor de carga que de esencialmente la misma ampacidad como la correspondiente al valor indicado de Rho al 100 por ciento de factor de carga.

Como un ejemplo, para encontrar la ampacidad de un circuito en cable de cobre de 500 kcmil para seis ductos eléctricos como se muestra en la tabla B.310.5, con Rho = 60, LF = 50, $I_1 = 583$; para Rho = 120 y LF = 100, $I_2 = 400$. La relación $I_2 / I_1 = 0,686$. Ubicar Rho = 90 en la parte inferior del gráfico y seguir la línea de Rho 90 hasta la intersección con 100 % de factor de carga con Rho = 90 equivalente. Entonces seguir la línea con Rho 90 hasta la relación I_2 / I_1 de 0.686 donde $F = 0.74$. La ampacidad deseada = $0.74 \times 583 = 431$, la cual coincide con la tabla para Rho = 90, LF = 100.

Para determinar la ampacidad del mismo circuito donde Rho = 80 y LF = 75, usando la Figura B.310.1, el Rho = 43 equivalente, $F = 0,855$, y la ampacidad deseada = $0,855 \times 583 = 498$ Amperes. Se consiguen los valores de ampacidad en las Tablas de este Anexo para el banco de ductos eléctricos usando la Figura B.310.1.

Cuando el factor de carga es menor que el 100 por ciento y puede verificarse ya por medición o cálculo, la ampacidad de la instalación del banco de ductos eléctricos puede modificarse como se indica. De igual forma pueden acomodarse los valores de (Rho).

Tabla B.310.1 Ampacidad para Dos o Tres Conductores Aislados, de 0 a 2000 Voltios, Dentro De Una Cubierta General (Cable Multiconductor), en Canalizaciones en Aire, Basado en una Temperatura Ambiente de 30°C (86°F).

Calibre (AWG/ Kamil)	Tipo y Régimen de Temperatura del Conductor. (Ver Tabla 310.13.)						Calibre (AWG/ Kamil)
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	
	Tipos TW, UF	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipo TW	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			Calibre (AWG/ Kamil)	
14	16 *	18 *	21 *				14
12	20 *	24 *	27 *	16 *	18 *	21 *	12
10	27 *	33 *	36 *	21 *	25 *	28 *	10
8	36	43	48	28	33	37	8
6	48	58	65	38	45	51	6
4	66	79	89	51	61	69	4
3	76	90	102	59	70	79	3
2	88	105	119	69	83	93	2
1	102	121	137	80	95	106	1
1/0	121	145	163	94	113	127	1/0
2/0	138	166	186	108	129	146	2/0
3/0	158	189	214	124	147	167	3/0
4/0	187	223	253	147	176	197	4/0
250	205	245	276	160	192	217	250
300	234	281	317	185	221	250	300
350	255	305	345	202	242	273	350
400	274	328	371	218	261	295	400
500	315	378	427	254	303	342	500
600	343	413	468	279	335	378	600
700	376	452	514	310	371	420	700
750	387	466	529	321	384	435	750
800	397	479	543	331	397	450	800
900	415	500	570	350	421	477	900
1000	448	542	617	382	460	521	1000

Factores de Corrección

Temp. Amb. (°C)	Para Temperaturas Ambientes Diferentes a 30 °C (86°F), multiplicar la Ampacidad Mostrada Arriba por el Factor Correspondiente Indicado Abajo						Temp. Amb. (°F)
21-25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04	70-77
26-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	79-86
31-35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96	88-95
36-40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91	97-104
41-45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87	106-113
46-50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82	115-122
51-55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76	124-131
56-60	--	0.58	0.71	--	0.58	0.71	133-140
61-70	--	0.33	0.58	--	0.33	0.58	142-158
71-80	--	--	0.41	--	--	0.41	160-176

*A menos que se permita en forma específica en cualquier sitio de este Código, la protección de sobrecorriente para estos conductores no excederá 15 A para 14 AWG, 20 A para 12 AWG y 30 A para 10 AWG en cobre; o para conductor de aluminio o aluminio recubierto de cobre 15 A para 12 AWG y 25 A para 10 AWG.

Tabla B.310.3 Ampacidad para Cables Multiconductores con no mas de Tres Conductores Aislados, de 0 a 2000 Voltios, al Aire, Basado en una Temperatura Ambiente de 40 °C (104 °F) (para Tipos de Cables TC, MC, MI, UF, y USE).

Calibre (AWG or kemil)	Tipo y Régimen de Temperatura del Conductor (Ver Tabla 310.13)								Calibre (AWG or kemil)
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	85 °C (185 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	85 °C (185 °F)	90 °C (194 °F)	
	COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
18	---	---	---	11 *	---	---	---	---	18
16	---	---	---	16 *	---	---	---	---	16
14	18 *	21 *	24 *	25 *	---	---	---	---	14
12	21 *	28 *	30 *	32 *	18 *	21 *	24 *	25 *	12
10	28 *	36 *	41 *	43 *	21 *	28 *	30 *	32 *	10
8	39	50	56	59	30	39	44	46	8
6	52	68	75	79	41	53	59	61	6
4	69	89	100	104	54	70	78	81	4
3	81	104	116	121	63	81	91	95	3
2	92	118	132	138	72	92	103	108	2
1	107	138	154	161	84	108	120	126	1
1/0	124	160	178	186	97	125	139	145	1/0
2/0	143	184	206	215	111	144	160	168	2/0
3/0	165	213	238	249	129	166	185	194	3/0
4/0	190	245	274	287	149	192	214	224	4/0
250	212	274	305	320	166	214	239	250	250
300	237	306	341	357	186	240	268	280	300
350	261	337	377	394	205	265	296	309	350
400	281	363	406	425	222	287	317	334	400
500	321	416	465	487	255	330	368	385	500
600	354	459	513	538	284	368	410	429	600
700	387	502	562	589	306	405	462	473	700
750	404	523	586	615	328	424	473	495	750
800	415	539	604	633	339	439	490	513	800
900	438	570	639	670	362	469	514	548	900
1000	461	601	674	707	385	499	558	584	1000

Factores de Corrección

Temp. Ambiente (°C)	Para Temperaturas Ambientes Diferentes a 40 °C (104 °F), multiplicar la Ampacidad Mostrada Arriba por el Factor Correspondiente Indicado Abajo								Temp. Ambiente (°F)
21-25	1.32	1.20	1.15	1.14	1.32	1.20	1.15	1.14	70-77
26-30	1.22	1.13	1.11	1.10	1.22	1.13	1.11	1.10	79-86
31-35	1.12	1.07	1.05	1.05	1.12	1.07	1.05	1.05	88-95
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	97-104
41-45	0.87	0.93	0.94	0.95	0.87	0.93	0.94	0.95	106-113
46-50	0.71	0.85	0.85	0.89	0.71	0.85	0.85	0.89	115-122
51-55	0.50	0.76	0.82	0.84	0.50	0.76	0.82	0.84	124-131
56-60		0.65	0.75	0.77		0.65	0.75	0.77	133-140
61-70		0.38	0.58	0.63		0.38	0.58	0.63	142-158
71-80			0.33	0.44			0.33	0.44	160-176

*A menos que se permita en forma específica en cualquier sitio de este Código, la protección de sobrecorriente para estos conductores no excederá 15 A para 14 AWG, 20 A para 12 AWG y 30 A para 10 AWG en cobre; o para conductor de aluminio o aluminio recubierto de cobre 15 A para 12 AWG y 25 A para 10 AWG.

Tabla B.310.5 Ampacidad para Un Conductor Monopolar Aislado, Desde 0 a 2000 Voltios, en Ductos No Magnéticos Subterráneos (Un Conductor por Ducto), Basado en una Temperatura Ambiente del Terreno de 20 °C (68 °F), Arreglo en Ducto Según Figura B.310.2 y una Temperatura del Conductor de 75°C (167°F).

Calibre AWG / kcmil	3 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 2)			6 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 3)			9 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 4)			3 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 2)			6 Ductos (Fig. B.310.2 Detalle 3)			9 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 4)			Calibre AWG / Kmil	
	Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE				
	COBRE									ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE										
	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100		
250	410	344	327	386	295	275	369	270	252	320	269	256	302	230	214	288	211	197	250	
350	503	418	396	472	355	330	446	322	299	393	327	310	369	277	258	350	252	235	350	
500	624	511	484	583	431	400	545	387	360	489	401	379	457	337	313	430	305	284	500	
750	794	640	603	736	534	494	674	469	434	626	505	475	581	421	389	538	375	347	750	
1000	936	745	700	864	617	570	776	533	493	744	593	557	687	491	453	629	432	399	1000	
1250	1053	832	781	970	686	632	854	581	536	848	668	627	779	551	508	703	478	441	1250	
1500	1160	907	849	1063	744	685	918	619	571	941	736	689	863	604	556	767	517	477	1500	
1750	1250	970	907	1142	793	729	975	651	599	1026	796	745	937	651	598	823	550	507	1750	
2000	1332	102	959	1213	836	768	1030	683	628	1103	850	794	1005	693	636	877	581	535	2000	
7																				
Temp. Ambiente (°C)	Factores de Corrección																		Temp. Ambiente (°F)	
6-10	1.09			1.09			1.09			1.09			1.09			1.09			43-50	
11-15	1.04			1.04			1.04			1.04			1.04			1.04			52-59	
16-20	1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			61-68	
21-25	0.95			0.95			0.95			0.95			0.95			0.95			70-77	
26-30	0.90			0.90			0.90			0.90			0.90			0.90			79-86	

ρ = RHO

Tabla B.310.6 Ampacidad para Tres Conductores Aislados, Desde 0 a 2000 Voltios, Dentro Una Cubierta Total (Cable de Tres Cond.) en Ducto Subterráneo (Un Cable por Ducto), Basado en una Temperatura Ambiente del Terreno de 20 °C (68 °F), Arreglo en Ducto Segundo Figura B.310.2 y una Temperatura del Conductor de 75 °C (167 °F).

Calibre AWG / kcmil	1 Ducto (Fig. B.310.2, Detalle 1)			3 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 2)			6 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 3)			1 Ducto (Fig. B.310.2, Detalle 1)			3 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 2)			6 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 3)			Calibre AWG / kcmil	
	Tipos RHW, THHW THW,THWN,XHH W, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,X HHW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,X HHW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,X HHW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,X HHW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,X HHW, USE				
	COBRE									ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE										
	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100		
8	58	54	53	56	48	46	53	42	39	45	42	41	43	37	36	41	32	30	8	
6	77	71	69	74	63	60	70	54	51	60	55	54	57	49	47	54	42	39	6	
4	101	93	91	96	81	77	91	69	65	78	72	71	75	63	60	71	54	51	4	
2	132	121	118	126	105	100	119	89	83	103	94	92	98	82	78	92	70	65	2	
1	154	140	136	146	121	114	137	102	95	120	109	106	114	94	89	107	79	74	1	
1/0	177	160	156	168	137	130	157	116	107	138	125	122	131	107	101	122	90	84	1/0	
2/0	203	183	178	192	156	147	179	131	121	158	143	139	150	122	115	140	102	95	2/0	
3/0	233	210	204	221	178	158	205	148	137	182	164	159	172	139	131	160	116	107	3/0	
4/0	263	240	232	253	202	190	234	168	155	209	187	182	198	158	149	183	131	121	4/0	
250	297	265	256	280	222	209	258	184	169	233	207	201	219	174	163	202	144	132	250	
350	363	321	310	340	267	250	312	219	202	285	252	244	267	209	196	245	172	158	350	
500	444	389	375	414	320	299	377	261	240	352	208	297	328	254	237	299	207	190	500	
750	552	478	459	511	388	362	462	314	288	446	386	372	413	314	293	374	254	233	750	
1000	628	539	518	579	415	405	522	351	321	521	447	430	480	361	336	433	291	266	1000	
Temp. Amb. (°C)	Factores de Corrección																Temp. Amb. (°F)			
6-10	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	43-50			
11-15	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	52-59			
16-20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	61-68			
21-25	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	70-77			
26-30	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	79-86			

ρ = RHO

Tabla B.310.7 Ampacidad para Tres Conductores Monopolares Aislados, Desde 0 a 2000 V en Ducto Subterráneo (Tres Conductores por Ducto), Basado en una Temperatura Ambiente del Terreno de 20 °C (68 °F), Arreglo en DuctoSegún Figura B.310.2 y una Temperatura del Conductor de 75 °C (167 °F).

Calibre AWG / kcmil	1 Ducto (Fig. B.310.2, Detalle 1)			3 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 2)			6 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 3)			1 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 1)			3 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 2)			6 Ductos (Fig. B.310.2, Detalle 3)			Calibre AWG / kcmil	
	Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE			Tipos RHW, THHW THW,THWN,XH HW, USE				
	COBRE									ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE										
	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100	ρ 60 LF 50	ρ 90 LF 100	ρ 120 LF 100														
8	63	58	57	61	51	49	57	44	41	49	45	44	47	40	38	45	34	32	8	
6	84	77	75	80	67	63	75	56	53	66	60	58	63	52	49	59	44	41	6	
4	111	100	98	105	86	81	98	73	67	86	78	76	79	67	63	77	57	52	4	
3	129	116	113	122	99	94	113	83	77	101	91	89	83	77	73	84	65	60	3	
2	147	132	128	139	112	106	129	93	86	115	103	100	108	87	82	101	73	67	2	
1	171	153	148	161	128	121	149	106	98	133	119	115	126	100	94	116	83	77	1	
1/0	197	175	169	185	146	137	170	121	111	153	136	132	144	114	107	133	94	87	1/0	
2/0	226	200	193	212	166	156	194	136	126	176	156	151	165	130	121	151	106	98	2/0	
3/0	260	228	220	243	189	177	222	154	142	203	178	172	189	147	138	173	121	111	3/0	
4/0	301	263	253	280	215	201	255	175	161	235	205	198	219	168	157	199	137	126	4/0	
250	334	290	279	310	236	220	281	192	176	261	227	218	242	185	172	220	150	137	250	
300	373	321	308	344	260	242	310	210	192	293	252	242	272	204	190	245	165	151	300	
350	409	351	337	377	283	264	340	228	209	321	276	265	296	322	207	266	179	164	350	
400	442	376	361	394	302	280	368	243	223	349	297	284	321	238	220	288	191	174	400	
500	503	427	409	460	341	316	412	273	249	397	338	323	364	270	250	326	216	197	500	
600	552	468	447	511	371	343	457	296	270	446	373	356	408	296	274	365	236	215	600	
700	602	509	486	553	402	371	492	319	291	488	408	389	443	321	297	394	255	232	700	
750	632	529	505	574	417	385	509	330	301	508	425	405	461	334	309	409	265	241	750	
800	654	544	520	597	428	395	527	338	308	530	439	418	481	344	318	427	273	247	800	
900	692	575	549	628	450	415	554	355	323	563	466	444	510	365	337	450	288	261	900	
1000	730	605	576	659	472	435	581	372	338	597	494	471	538	385	355	475	304	276	1000	
Temp. Ambiente (°C)	Factores de Corrección																Temp. Ambiente (°F)			
6-10	1.09			1.09			1.09			1.09			1.09			1.09		43-50		
11-15	1.04			1.04			1.04			1.04			1.04			1.04		52-59		
16-20	1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			1.00		61-68		
21-25	0.95			0.95			0.95			0.95			0.95			0.95		70-77		
26-30	0.90			0.90			0.90			0.90			0.90			0.90		79-86		

ρ = RHO

Tabla B.310.8 Ampacidad para Dos o Tres Conductores Aislados, Desde 0 a 2000 Voltios, Dentro de la Cubierta de un Cable de Dos o Tres Conductores) Enterroado Directamente, Basado en una Temperatura Ambiente del Terreno de 20°C (68°F), Arreglo Segundo Figura B.310.2, Factor de Carga 100 %. Resistencia Térmica (Rho) de 90.

Calibre (AWG or kcmil)	1 Cable (Fig. B.310.2 Detalle 5)		2 Cables (Fig. B.310.2 Detalle 6)		1 Cable (Fig. B.310.2 Detalle 5)		1 Cable (Fig. B.310.2 Detalle 6)		Calibre (AWG or kcmil)
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	
	TIPOS				TIPOS				
UF	RHW, THHW, THW THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW THWN, XHHW, USE	Calibre (AWG or kcmil)	
COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE					
8	64	75	60	70	51	59	47	55	8
6	85	100	81	95	68	75	60	70	6
4	107	125	100	117	83	97	78	91	4
2	137	161	128	150	107	126	110	117	2
1	155	182	145	170	121	142	113	132	1
1/0	177	208	165	193	138	162	129	151	1/0
2/0	201	236	188	220	157	184	146	171	2/0
3/0	229	269	213	250	179	210	166	195	3/0
4/0	259	304	241	282	203	238	188	220	4/0
250		333		308		261		241	250
350		401		370		315		290	350
500		481		442		381		350	500
750		585		535		473		433	750
1000		657		600		545		497	1000
Temp. Ambiente (°C)	Factores de Corrección								Temp. Ambiente (°F)
6-10	1.12	1.09	1.12	1.09	1.12	1.09	1.12	1.09	43-50
11-15	1.06	1.04	1.06	1.04	1.06	1.04	1.06	1.04	52-59
16-20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	61-68
21-25	0.94	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	70-77
26-30	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	79-86

Nota: Para ampacidades del cable tipo UF en ductos subterráneos multiplicar los valores mostrados en la tabla por 0.74

Tabla B.310.9 Ampacidad para Tres Conductores Monopolares Aislados en Formación Triplex, Desde 0 a 2000 Voltios, Enterrado Directamente, Basado en una Temperatura Ambiente del Terreno de 20 °C(68 °F), Arreglo Según Figura B.310.2, Factor de Carga 100 %. Resistencia Térmica (Rho) de 90.

Calibre (AWG or kemil)	Ver Fig. B.310.2 Detalle 7		Ver Fig. B.310.2 Detalle 8		Ver Fig. B.310.2 Detalle 7		Ver Fig. B.310.2 Detalle 8		Calibre (AWG or kemil)
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	
TIPOS					TIPOS				
UF	USE	UF	USE		UF	USE	UF	USE	
COBRE					ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
8	72	84	66	77	55	65	51	60	8
6	91	107	84	99	72	84	66	77	6
4	119	139	109	128	92	108	85	100	4
2	153	179	140	164	119	139	109	128	2
1	173	203	159	186	135	158	124	145	1
1/0	197	231	181	212	154	180	141	165	1/0
2/0	223	262	205	240	175	205	159	187	2/0
3/0	254	298	232	272	199	233	181	212	3/0
4/0	289	339	263	308	226	265	206	241	4/0
250	--	370	--	336	--	289	--	263	250
350	--	445	--	403	--	349	--	316	350
500	--	536	--	483	--	424	--	382	500
750	--	654	--	587	--	525	--	471	750
1000	--	744	--	665	--	608	--	544	1000
Temp. Ambiente (°C)	Factores de Corrección								Temp. Ambiente (°F)
6-10	1.12	1.09	1.12	1.09	1.12	1.09	1.12	1.09	43-50
11-15	1.06	1.04	1.06	1.04	1.06	1.04	1.06	1.04	52-59
16-20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	61-68
21-25	0.94	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	70-77
26-30	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	79-86

Tabla B.310.10 Ampacidad para Tres Conductores Monopulares Aislados, Desde 0 a 2000 Voltios Enterrado Directamente Basado en una Temperatura del Terreno de 20 °C (68 °F), Ordenamiento Según Figura B.310.2. 100 % Factor de Carga, Resistencia Térmica Rho) de 90.

Calibre (AWG or kcmil)	Fig. B.310.2 Detalle 9		Fig. B.310.2 Detalle 10		Fig. B.310.2 Detalle 9		Fig. B.310.2 Detalle 10		Calibre (AWG or kcmil)	
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)		
	TIPOS				TIPOS					
	UF	USE	UF	USE	UF	USE	UF	USE		
COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE						
8	84	98	78	92	66	77	61	72	8	
6	107	126	101	118	84	98	78	92	6	
4	139	163	130	152	108	127	101	118	4	
2	178	209	165	194	139	163	129	151	2	
1	201	236	187	219	157	184	146	171	1	
1/0	230	270	212	249	179	210	165	194	1/0	
2/0	261	306	241	283	204	239	188	220	2/0	
3/0	297	348	274	321	232	272	213	250	3/0	
4/0	336	394	309	362	262	307	241	283	4/0	
250	--	429	--	394	--	335	--	308	250	
350	--	516	--	474	--	403	--	370	350	
500	--	626	--	572	--	490	--	448	500	
750	--	767	--	700	--	605	--	552	750	
1000	--	887	--	808	--	706	--	642	1000	
1250	--	979	--	891	--	787	--	716	1250	
1500	--	1063	--	965	--	862	--	783	1500	
1750	--	1133	--	1027	--	930	--	843	1750	
2000	--	1195	--	1082	--	990	--	897	2000	
Temp. Ambiente (°C)	Factores de Corrección								Temp. Ambiente (°F)	
6-10	1.12	1.09	1.12	1.09	1.12	1.09	1.12	1.09	43-50	
11-15	1.06	1.04	1.06	1.04	1.06	1.04	1.06	1.04	52-59	
16-20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	61-68	
21-25	0.94	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	70-77	
26-30	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	79-86	

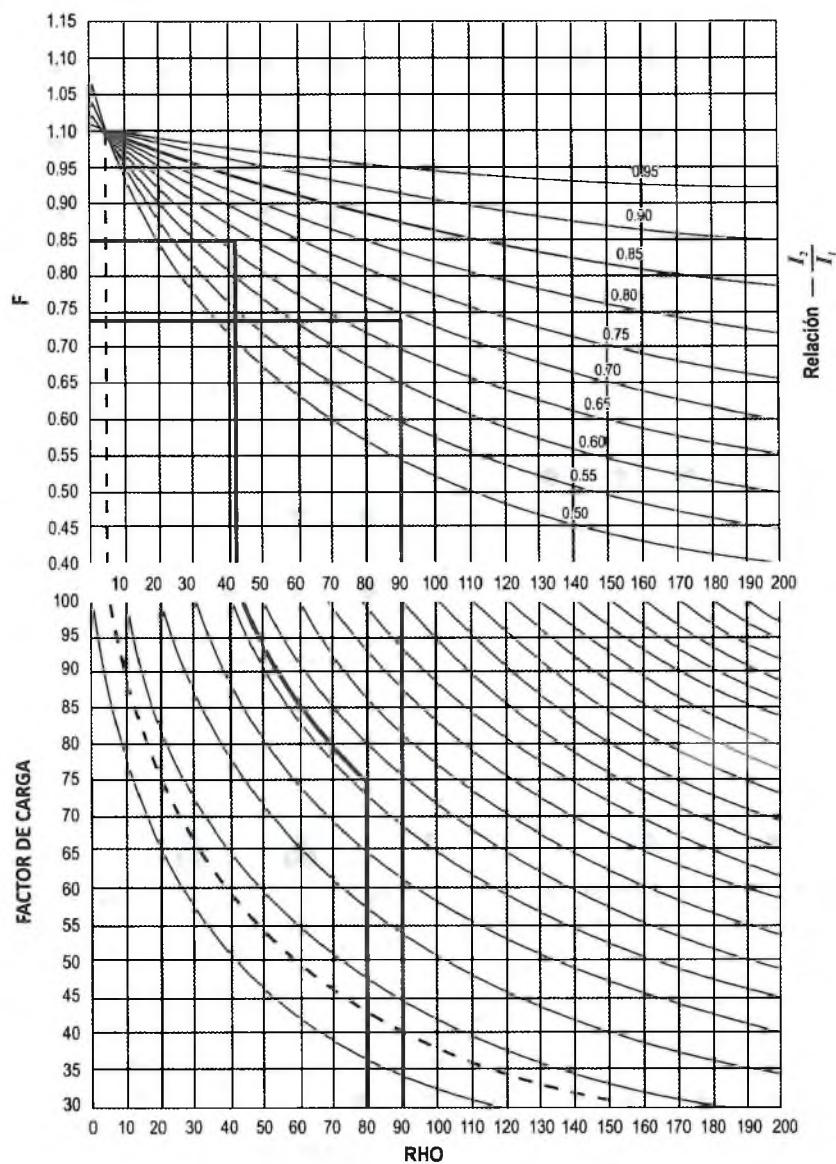
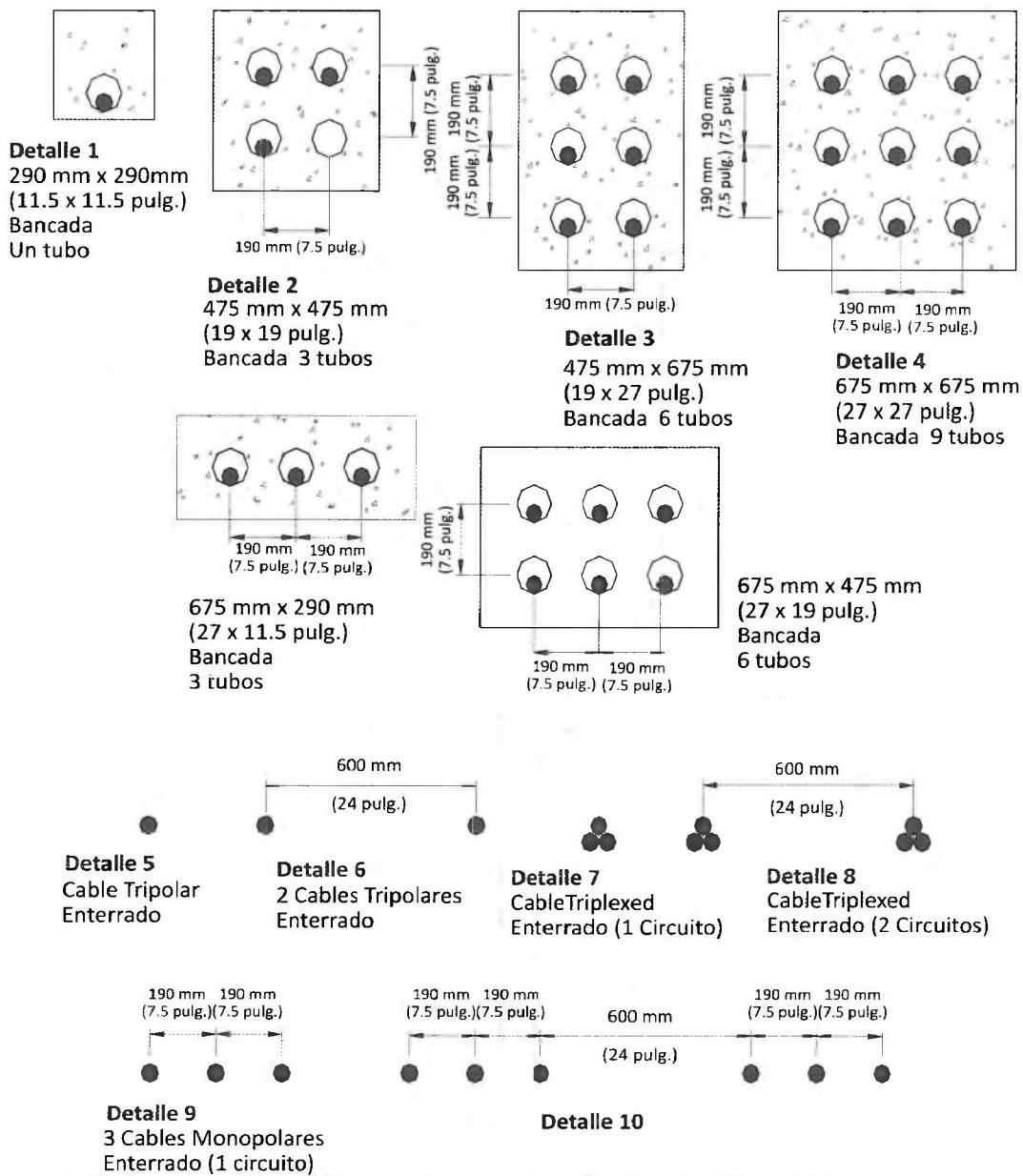


Figura B.310.1 Gráfico de Interpolación para Cables en Banco de Duetos.
 I_1 = ampacidad para $\text{Rho}=60, 50 \text{ LF}$; I_2 = ampacidad para $\text{Rho} = 120, 100 \text{ LF}$
 (factor de carga); ampacidad deseada = $F \times I_{I_1}$.

Levenda

Relleno (tierra o concreto)



Ducto Eléctrico



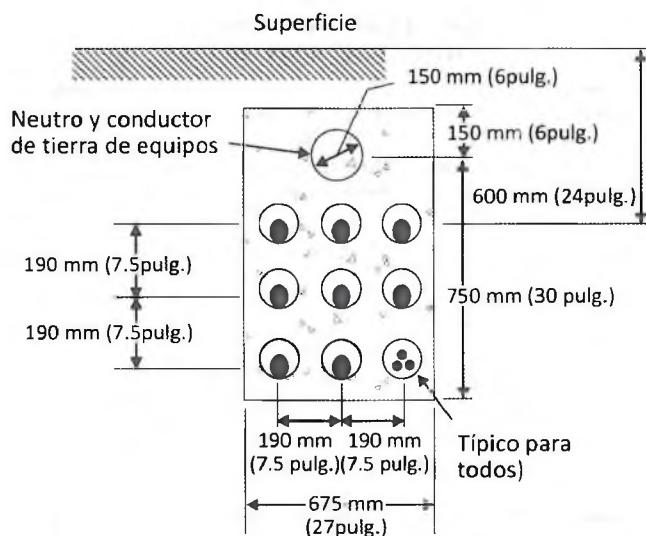
Cable o Cables

6 Cables Monopolares
Enterrado (2 circuito)

Nota 1: La distancia mínima de enterramiento al tope de los ductos o cables estará de acuerdo con 300.5. La profundidad máxima al tope de la bancada eléctrica será de 750 mm (30 pulg.) y la máxima profundidad al tope de los cables enterrados será de 900 mm (36 pulg.).

Nota 2: Para la instalación de dos o cuatro ductos eléctricos instalados en una sola fila , véase 310.15(B)(5).

Figura B.310.2 Dimensiones para la instalación de cables usando las Tablas B.310.5 hasta B.310.10



Criterios de diseño

Ducto del neutro y cable de tierra de equipos (EGC) = 150 mm (6 pulg.)
 Ductos de fase = 75 a 125 mm (3 a 5 pulg.)
 Material de los conductores = cobre
 Número de cables por ducto = 3
 Número de cables por fase = 9
 Rho del concreto = Rho de la tierra -5
 Rho del conducto de PVC = 650
 Rho del aislamiento de los cables = 500
 Rho de la chaqueta de cable = 650

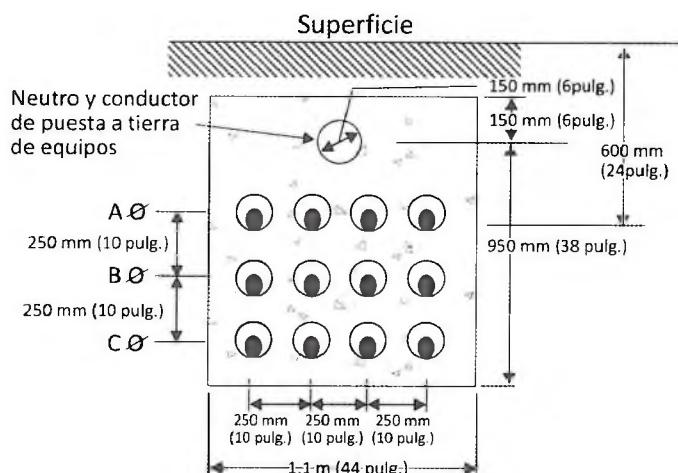
NOTAS:

- 1 La configuración del neutro según la Sección 300.5(I), Excepción No. 2 para instalaciones de fases aisladas en ductos no magnéticos.
2. Las fases de las filas o columnas son A, B, C. Cuando se utilicen ductos eléctricos magnéticos, los conductores se instalan en configuración A, B C en cada ducto con el neutro y todos los conductores de tierra de equipos en el mismo ducto. En este caso se elimina el ducto de 6 pulgadas para el neutro.
3. La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase indicadas en la Tabla.
4. Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se deben poner a tierra sólo en un punto cuando la disposición de las fases en filas o columnas sea A, B

Calibre kemil	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ó MV-90°C*			Calibre kemil	
	Capacidad Total en Amperes por Fase				
	Rho terreno 60; LF 50	Rho terreno 90; LF 100	Rho terreno 120; LF 100		
250	2340 (260A/cable)	1530 (170A/cable)	1395 (155A/cable)	250	
350	2790 (310A/cable)	1800 (200A/cable)	1665 (185A/cable)	350	
500	3375 (375A/cable)	2160 (240A/cable)	1980 (220A/cable)	500	
Temp. Ambiente (° C)	Para temperatura ambiente diferente a 20 °C (68°F) multiplicar las ampacidades mostradas arriba por los factores correspondientes mostrados abajo			Temp. Ambiente (° F)	
6-10	1,09	1,09	1,09	43-60	
11-15	1,04	1,04	1,04	52-69	
16-20	1,00	1,00	1,00	61-68	
21-25	0,95	0,95	0,95	70-77	
26-30	0,90	0,90	0,90	79-86	

*Limitado a 75 °C temperatura del conductor

NOTA Figura B.310.3 Ampacidades de un cable monopolar aislado de régimen de 0 a 5000 V en ductos subterráneos (3 conductores por ducto), nueve conductores monopolares por fase, basados en temperatura ambiente de la tierra de 20°C (68°F), Temp.. del conductor 75°C (167°F).

**Criterios de diseño**

Ducto del neutro y cable de tierra de equipos (EGC) = 150 mm (6 pulg)

Ductos de fase = 75 mm (3 pulg)

Material de los conductores = cobre

Número de cables por ducto = 1

Número de cables por fase = 4

Rho del concreto = Rho de la tierra -5

Rho del conducto de PVC = 650

Rho del aislante del cables = 500

Rho de la chaqueta del cable = 650

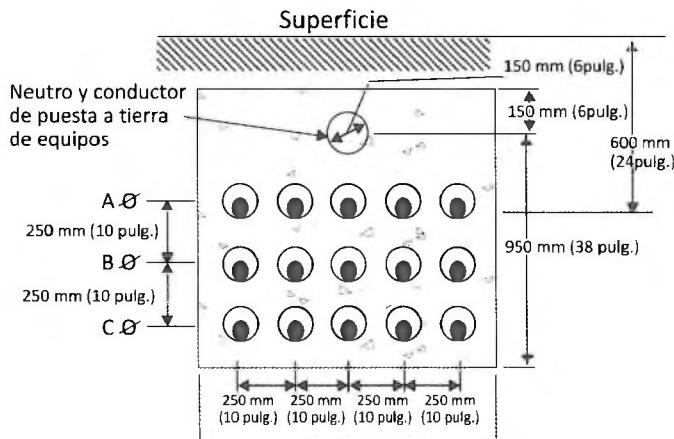
Calibre kemil	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ó MV-90°C*			Calibre kemil
	Capacidad Total en Amperes por Fase			
Rho terreno 60; LF 50	Rho terreno 90; LF 100	Rho terreno 120; LF 100		
750	2520 (705A/cable)	1860 (465A/cable)	1680 (420A/cable)	750
1000	3300 (825A/cable)	2140 (535A/cable)	1920 (480A/cable)	1000
1250	3700 (925A/cable)	2380 (595A/cable)	2120 (530A/cable)	1250
1500	4060 (1015A/cable)	2580 (645A/cable)	2300 (575A/cable)	1500
1750	4060 (1090A/cable)	2740 (685A/cable)	2460 (615A/cable)	1750
Temp. Ambient e (°C)	Para temperatura ambiente diferente a 20 °C (68°F) multiplicar las ampacidades mostradas arriba por los factores correspondientes mostrados abajo			Temp. Ambiente (°F)
6-10	1,09	1,09	1,09	43-60
11-15	1,04	1,04	1,04	52-69
16-20	1,00	1,00	1,00	61-68
21-25	0,95	0,95	0,95	70-77
26-30	0,90	0,90	0,90	79-86

*Limitado a 75 °C temperatura del conductor

NOTAS

1. La configuración del neutro según 300.5(I), Excepción N°. 2.
2. La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase indicada en la Tabla.
3. Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se pondrán a tierra sólo en un punto.

NOTA: Figura B.310.4 Ampacidades de un cable monopolar aislado de 0 a 5000 V en ductos subterráneos no magnéticos (un conductor por ducto), 4 conductores por fase basados en temperatura ambiente de 20°C (68°F), Temp.. del conductor 75°C (167°F).



Calibre kemil	Tipos			Calibre kemil	
	Capacidad Total en Amperes por Fase				
	Rho terreno 60; LF 50	Rho terreno 90; LF 100	Rho terreno 120; LF 100		
2000	5575 Cable/ 1115 A	3375 Cable/ 675 A	3000 Cable/ 600 A	2000	
Temp. Ambiente (°C)	Para temperatura ambiente diferente a 20°C (68°F) multiplicar las ampacidades mostradas arriba por los factores correspondientes mostrados abajo			Temp. Ambiente (°F)	
6-10	1,09	1,09	1,09	43-60	
11-15	1,04	1,04	1,04	52-69	
16-20	1,00	1,00	1,00	61-68	
21-25	0,95	0,95	0,95	70-77	
26-30	0,90	0,90	0,90	79-86	

*Limitado a 75 °C temperatura del conductor

NOTA Figura B.310.5 Ampacidad para un conductor monopolar aislado, de 0 a 5000 Voltios en ducto eléctrico no magnético subterráneo (un conductor por ducto), cinco conductores monopolares por fase, basado en una temperatura ambiente de 20°C (68°F), temperatura del conductor 75°C (167°F).

Criterios de diseño

Ducto del neutro y cable de tierra de equipos (EGC) = 150 mm (6 pulg)

Ductos de fase = 75 mm (3 pulg).

Material de los conductores = cobre

Número de cables por ducto = 1

Número de cables por fase = 5

Rho del concreto = Rho de la tierra -5

Rho del ducto de PVC = 650

Rho del aislante de los cables = 500

Rho de la cubierta de los cables = 650

NOTAS:

1. La configuración del neutro según la Sección 300.5(I), Excepción Nº 2.
2. La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase para las ampacidades indicada en la Tabla.
3. Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se deben poner a tierra sólo en un punto

Se consiguen los valores de ampacidad en las tablas de este anexo para el banco de ductos eléctricos usando la Figura B.310.1.

Cuando el factor de carga es menor que el 100 por ciento y puede verificarse ya por medición o cálculo, la ampacidad de la instalación del banco de ductos eléctricos puede modificarse como se indica. De igual forma pueden acomodarse los valores de r (Rho).

Tabla B.310.11 Factores de Corrección para Mas de Tres Conductores con Corriente en Bandeja o Cable con Diversidad de Carga.

Número de Conductores Con Corriente	% del Valor en Tablas como Ajuste para Temperatura Ambiente si es Necesario
4 - 6	80
7 - 9	70
10 - 24	70*
25 - 42	60*
43 - 85	50*

* Esto factores incluyen el factor de diversidad de 50 %

NOTA: La ampacidad límite para los conductores que llevan corriente desde 10 hasta 85 está basada en la fórmula siguiente. Para un número mayor que 85, se realizarán cálculos especiales que no están cubiertos por el alcance de esta tabla.

$$A_2 = \sqrt{\frac{0.5N}{E}} \times (A_1) \quad \text{ó} \quad A_1 \text{ cualquiera sea menor}$$

Donde:

A_1 = ampacidad desde Tablas 310.16; 310.18; B.310.1; B.310.6 y B.310.7, multiplicada por el adecuado factor de Tabla B.310.11.

N = número total de conductores usados para obtener el factor multiplicador de Tabla B.310.11.

E = número de conductores deseados en la canalización o cable.

A_2 = ampacidad límite de los conductores que llevan corriente en la canalización o cable.

Ejemplo 1:

Calcular la ampacidad límite para 12 conductores THWN de 14 AWG que conducen corriente (75 °C) en una canalización que contiene 24 conductores.

$$A_2 = \sqrt{\frac{(0.5)(24)}{12}} \times (20)(0,7)$$

= 14 amperios

Ejemplo 2:

Calcular la ampacidad límite para 18 conductores THWN de 14 AWG que conducen corriente (75 °C) en una canalización que contiene 24 conductores.

$$A_2 = \sqrt{\frac{(0.5)(24)}{18}} \times (20)(0,7)$$

= 11,5 amperios

Anexo C.

Tablas de Ocupación de los Conductos y Tuberías por Conductores y Cables para Luminarias de la Misma Sección. (Número Máximo de Conductores o Cables)

Este ANEXO C no forma parte de los requisitos de esta Norma FONDONORMA 200, pero se incluye con fines informativos solamente.

No. de la Tabla	Título	Código	Página
C-1	Tuberías Eléctricas Metálicas	EMT	804
C - 1 A*	Tuberías Eléctricas Metálicas	EMT	808
C-2	Tuberías Eléctricas No Metálicas	ENT	810
C - 2 A*	Tuberías Eléctricas No Metálicas.	ENT	814
C-3	Tubos Metálicos Flexibles	FMC	816
C - 3 A*	Tubos Metálicos Flexibles	FMC	821
C-4	Tubos Metálicos Intermedios	IMC	823
C - 4A*	Tubos Metálicos Intermedios	IMC	828
C - 5	Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a Líquidos	LNFC-B	830
C - 5A*	Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a Líquidos	LNFC-B	834
C - 6	Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a Líquidos	LNFC-A	836
C - 6A*	Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a Líquidos	LNFC-A	841
C - 7	Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a Líquidos	LMFC	843
C - 7A*	Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a Líquidos	LMFC	848
C - 8	Tubos Metálicos Rígidos	RMC	850
C - 8 A*	Tubos Metálicos Rígidos	RMC	855
C - 9	Tubos Rígidos de PVC, Estándar 80	RNC	857
C - 9 A*	Tubos Rígidos de PVC, Estándar 80	RNC	862
C - 10	Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y HDPE	RNC	864
C - 10 A*	Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y HDPE	RNC	869
C - 11	Tubos Rígidos de PVC, Tipo A	RNC	871
C - 11 A*	Tubos Rígidos de PVC, Tipo A	RNC	876
C - 12	Tubos Rígidos de PVC, Tipo EB	RNC	878
C 12 A*	Tubos Rígidos de PVC, Tipo EB	RNC	882

* Cuando esta tabla se utilice en conjunto con las Tablas C.1 hasta C.12 los conductores instalados deberán ser del tipo compacto.

Tabla C 1: Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT
(Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	11	20	27	46	80	120	157	201
	12	3	6	9	17	23	38	66	100	131	167
	10	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
	8	1	2	4	7	9	16	28	42	55	70
	6	1	1	3	5	8	13	22	34	44	56
	4	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	3	1	1	1	4	5	9	15	23	30	38
	2	1	1	1	3	4	7	13	20	26	33
	1	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	1/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	250	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	500	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	800	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
TW	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
RHH*, RHW*, RHW-2*	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
RHH*, RHW*, RHW-2*	12	4	8	1310	23	31	51	90	136	177	227
THHW, THW, THW-2	10	3	6		18	24	40	70	106	138	177
RHH*, RHW*, RHW-2*	8	1	4	6	10	14	24	42	63	83	106

Tabla C 1 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S											
Letras de Tipo	Calibre del Conducto AWG/kcmil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas.									
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	(1 $\frac{1}{4}$)	(1 $\frac{1}{2}$)	(2)	(2 $\frac{1}{2}$)	(3)	(3 $\frac{1}{2}$)	
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THHW, THW, THW-2	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
	3	1	1	3	5	7	12	20	31	40	52
	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	4/0	0	0	1	1	1	3	6	9	12	16
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	10
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
THHN, THWN, THWN-2	14	12	22	35	61	84	138	241	364	476	608
	12	9	16	26	45	61	101	176	266	347	443
	10	5	10	16	28	38	63	111	167	219	279
	8	3	6	9	16	22	36	64	96	126	161
	6	2	4	7	12	16	26	46	69	91	116
	4	1	2	4	7	10	16	28	43	56	71
	3	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
	2	1	1	3	5	7	11	20	30	40	51
	1	1	1	1	4	5	8	15	22	29	37
	1/0	1	1	1	3	4	7	12	19	25	32
	2/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	13	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	11	14	18
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	3	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 1 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT- (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/Kcmil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas.									
		16 (1/2)	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	12	21	34	60	81	134	234	354	462	590
	12	9	15	25	43	59	98	171	258	337	430
	10	6	11	18	31	42	70	122	185	241	309
	8	3	6	10	18	24	40	70	106	138	177
	6	2	4	7	12	17	28	50	75	98	126
	4	1	3	5	9	12	20	35	53	69	88
	3	1	2	4	7	10	16	29	44	57	73
	2	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	6	9	16	25	33	42
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	5	8	14	21	27	35
	2/0	0	1	1	3	4	6	11	17	22	29
	3/0	0	1	1	2	3	5	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	1	2	4	8	11	15	19
Z	14	14	25	41	72	98	161	282	426	556	711
	12	10	18	29	51	69	114	200	302	394	504
	10	6	11	18	31	42	70	122	185	241	309
	8	4	7	11	20	27	44	77	117	153	195
	6	3	5	8	14	19	31	54	82	107	137
	4	1	2	4	7	10	16	28	43	56	72
	3	1	1	3	6	8	14	24	36	48	61
	2	1	1	3	5	7	11	20	31	40	51
	1	1	1	1	4	5	8	15	23	30	38
XHH, XHHW, XHHW-2 ZW	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
	6	1	3	6	10	14	22	39	60	78	100
	4	1	2	4	7	10	16	28	43	56	72
	3	1	1	3	6	8	14	24	36	48	61
	2	1	1	3	5	7	11	20	31	40	51
XHH, XHHW, XHHW-2	1/0	1	1	1	3	4	7	13	19	25	32
	2/0	0	1	1	2	3	6	10	16	21	27
	3/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	11	14	18
	250	0	0	1	1	1	3	5	6	12	15
	300	0	0	1	1	1	3	4	9	10	13
	350	0	0	1	1	1	2	4	8	9	11
	400	0	0	0	1	1	1	3	7	8	10
	500	0	0	0	1	1	1	5	6	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	3	3	4

Tabla C 1 (Continuación 4). Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas.									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
XHH, XHHW, XHHW-2	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Tabla C 1 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

CONDUCTORES						
Letras de Tipo	Calibre del Cable para Luminarias AWG/kemil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas.				
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	8	14	24	41	56
	16	7	12	20	34	47
SF-2, SFF-2	18	10	18	30	52	71
	16	8	15	25	43	58
	14	7	12	20	34	47
SF-1, SFF-1	18	18	33	53	92	125
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	14	24	39	68	92
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	19	31	55	74
XF, XFF	14	8	15	25	43	58
TFN, TFFN	18	22	38	63	108	148
	16	17	29	48	83	113
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	21	36	59	103	140
	16	16	28	46	79	108
	14	12	21	34	60	81
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18	27	47	77	133	181
	16	20	35	56	98	133
	14	14	25	41	72	98
KF-2, KFF-2	18	39	69	111	193	262
	16	27	48	78	136	185
	14	19	33	54	93	127
	12	13	23	37	64	87
	10	8	15	25	43	58
KF-1, KFF-1	18	46	82	133	230	313
	16	33	57	93	161	220
	14	22	38	63	108	148
	12	14	25	41	72	98
	10	9	16	27	47	64
XF, XFF	12	4	8	13	23	31
	10	3	6	10	18	24

NOTAS:

- No.1. Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se aplicará la Tabla C 1(A).
- No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramizable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 1(A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT.
(Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo	Calibre del conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS									
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas.									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)
THW, THW-2, THHW	8	2	4	6	11	16	26	46	69	90	115
	6	1	3	5	9	12	20	35	53	70	89
	4	1	2	4	6	9	15	26	40	52	67
	2	1	1	3	5	7	11	19	29	38	49
	1	1	1	1	3	4	8	13	21	27	34
	1/0	1	1	1	3	4	7	12	18	23	30
	2/0	0	1	1	2	3	5	10	15	20	25
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	13	17	21
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	11	14	18
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	400	0	0	0	1	1	1	4	6	8	10
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	2	4	7	13	18	29	52	78	102	130
	4	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
	2	1	1	3	6	8	13	23	34	45	58
	1	1	1	2	4	6	10	17	26	34	43
	1/0	1	1	1	3	5	8	14	22	29	37
	2/0	1	1	1	3	4	7	12	18	24	30
	3/0	0	1	1	2	3	6	10	15	20	25
	4/0	0	1	1	1	3	5	8	12	16	21
	250	0	1	1	1	1	4	6	10	13	16
	300	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	350	0	0	1	1	1	3	5	7	10	12
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	9	11
	500	0	0	0	1	1	1	4	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	750	0	0	0	0	1	1	2	4	5	6
	900	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	3	3	4

Tabla C 1 (A) (Continuación 2): Número Máximo de Conductores Compactos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo	Calibre del conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS									
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas.									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
XHHW, XHHW-2	8	3	5	8	15	20	34	59	90	117	149
	6	1	4	6	11	15	25	44	66	87	111
	4	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
	2	1	1	3	6	8	13	23	34	45	58
	1	1	1	2	4	6	10	17	26	34	43
	1/0	1	1	1	3	5	8	14	22	29	37
	2/0	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
	3/0	0	1	1	2	3	6	10	15	20	25
	4/0	0	1	1	1	3	5	8	13	17	21
	250	0	1	1	1	2	4	7	10	13	17
	300	0	0	1	1	1	3	6	9	11	14
	350	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	400	0	0	1	1	1	2	4	7	9	11
	500	0	0	0	1	1	1	4	6	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	700	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	750	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	900	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 2 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica No Metálica de Tipo ENT (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S							
Letras de Tipo	Sección del Conductor AWG/kemil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas.					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
RHH, RHW, RHW-2	14	3	6	10	19	26	43
	12	2	5	9	16	22	36
	10	1	4	7	13	17	29
	8	1	1	3	6	9	15
	6	1	1	3	5	7	12
	4	1	1	2	4	6	9
	3	1	1	1	3	5	8
	2	0	1	1	3	4	7
	1	0	1	1	1	3	5
	1/0	0	0	1	1	2	4
	2/0	0	0	1	1	1	3
	3/0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	1	1	1	2
	250	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	0	1
	800	0	0	0	0	0	1
	900	0	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0
	1500	0	0	0	0	0	0
	1750	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0
TW	14	7	13	22	40	55	92
	12	5	10	17	31	42	71
	10	4	7	13	23	32	52
	8	1	4	7	13	17	29
RHH*, RHW*, RHW-2* THHW, THW, THW-2		14	4	8	15	27	37
RHH*, RHW*, RHW-2* THHW, THW		12	3	7	12	21	29
RHH*, RHW*, RHW-2* THHW, THW		10	3	5	9	17	23
RHH*, RHW*, RHW-2* THHW, THW		8	1	3	5	10	14
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	2	4	7	10	17
	4	1	1	3	5	8	13
	3	1	1	2	5	7	11
	2	1	1	2	4	6	9
	1	0	1	1	3	4	6

Tabla C 2 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica No Metálica de Tipo ENT (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S						
Letras de Tipo	Sección del Conductor AWG/kcmil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas.				
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	(2)
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	1/0	0	1	1	2	3
	2/0	0	1	1	1	3
	3/0	0	0	1	1	2
	4/0	0	0	1	1	1
	250	0	0	1	1	2
	300	0	0	0	1	2
	350	0	0	0	1	1
	400	0	0	0	1	1
	500	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	1
THHN, THWN, THWN-2	14	10	18	32	58	80
	12	7	13	23	42	58
	10	4	8	15	26	36
	8	2	5	8	15	21
	6	1	3	6	11	15
	4	1	1	4	7	9
	3	1	1	3	5	8
	2	1	1	2	5	6
	1	1	1	1	3	5
	1/0	0	1	1	3	4
	2/0	0	1	1	2	3
	3/0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	1	1	2
	250	0	0	1	1	1
600	300	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	1	1
	400	0	0	0	1	1
	500	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	1
	750	0	0	0	0	1
	800	0	0	0	0	1
	900	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	1

*Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin recubrimiento externo.

Tabla C 2 (Continuación 3): Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica No Metálica de Tipo ENT (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S							
Letras de Tipo	Sección del Conductor AWG/kcmil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas.					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
FEP, FEPB, PFA, PFAH. TFE	14	10	18	31	56	77	128
	12	7	13	23	41	56	93
	10	5	9	16	29	40	67
	8	3	5	9	17	23	38
	6	1	4	6	12	16	27
	4	1	2	4	8	11	19
	3	1	1	4	7	9	16
	2	1	1	3	5	8	13
	PFA, PFAH, TFE	1	1	1	4	5	9
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	0	1	1	3	4	7
	2/0	0	1	1	2	4	6
	3/0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	1	1	1	2	4
Z	14	12	22	38	68	93	154
	12	8	15	27	48	66	109
	10	5	9	16	29	40	67
	8	3	6	10	18	25	42
	6	1	4	7	13	18	30
	4	1	3	5	9	12	20
	3	1	1	3	6	9	15
	2	1	1	3	5	7	12
	1	1	1	2	4	6	10
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	7	13	22	40	55	92
	12	5	10	17	31	42	71
	10	4	7	13	23	32	52
	8	1	4	7	13	17	29
	6	1	3	5	9	13	21
	4	1	1	4	7	9	15
	3	1	1	3	6	8	13
	2	1	1	2	5	6	11
	XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	3	5	8
	1/0	0	1	1	3	4	7
	2/0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	2	4
	250	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	1	1	1

Tabla C 2 (Continuación 4): Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica No Metálica de Tipo ENT (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de tipo	Sección del Conductor AWG/kcmil	CABLES PARA LUMINARIAS					
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas.					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
XHH, XHHW, XHHW-2	600	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	1
	1500	0	0	0	0	0	1
	1750	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0
	FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	6	12	21	39	88
	SF-2, SFF-2	16	5	10	18	32	74
SF-1, SFF-1	18	8	15	27	49	67	111
	16	7	13	22	40	55	92
	14	5	10	18	32	45	74
	RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	11	20	35	64	88
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	9	16	29	51	71	117
	14	7	13	22	40	55	92
TFN, TFFN	18	18	33	57	102	141	233
	16	13	25	43	78	107	178
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	17	31	54	97	133	221
	16	13	24	42	75	103	171
	14	10	18	31	56	77	128
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18	22	40	70	125	172	285
	16	16	29	51	92	127	210
	14	12	22	38	68	93	154
KF2, KFF2	18	31	58	101	182	250	413
	16	22	41	71	128	176	291
	14	15	28	49	88	121	200
	12	10	19	33	60	83	138
	10	7	13	22	40	55	92
KF-1, KFF-1	18	38	69	121	217	298	493
	16	26	49	85	152	209	346
	14	18	33	57	102	141	233
	12	12	22	38	68	93	154
	10	7	14	24	44	61	101
XF, XFF	12	3	7	12	21	29	49
	10	3	5	9	27	23	38

Notas:

No.1. Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se aplicará la Tabla C 2(A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramificable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 2 (A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubería Eléctrica No Metálica de Tipo ENT
(según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de tipo		Sección del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS					
			Dimensiones Métricas en mm			Tamaño Comercial en Pulgadas		
			16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
THW, THHW THHW-2,	8	8	1	3	6	11	15	25
	6	6	1	2	4	8	11	19
	4	4	1	1	3	6	8	14
	2	2	1	1	2	4	6	10
	1	1	0	1	1	3	4	7
	1/0	1/0	0	1	1	3	4	6
	2/0	2/0	0	1	1	2	3	5
	3/0	3/0	0	1	1	1	3	4
	4/0	4/0	0	0	1	1	2	4
	250	250	0	0	1	1	1	3
	300	300	0	0	1	1	1	2
	350	350	0	0	0	1	1	2
	400	400	0	0	0	1	1	1
	500	500	0	0	0	1	1	1
	600	600	0	0	0	1	1	1
	700	700	0	0	0	0	1	1
	750	750	0	0	0	0	1	1
	1000	1000	0	0	0	0	0	1
THHN, THWN, THWN-2	8	8	---	---	---	---	---	---
	6	6	1	4	7	12	17	28
	4	4	1	2	4	7	10	17
	2	2	1	1	3	5	7	12
	1	1	1	1	2	4	5	9
	1/0	1/0	1	1	1	3	5	8
	2/0	2/0	0	1	1	3	4	6
	3/0	3/0	0	1	1	2	3	5
	4/0	4/0	0	1	1	1	2	4
	250	250	0	0	1	1	1	3
	300	300	0	0	1	1	1	3
	350	350	0	0	1	1	1	2
	400	400	0	0	0	1	1	2
	500	500	0	0	0	1	1	1
	600	600	0	0	0	1	1	1
	700	700	0	0	0	1	1	1
	750	750	0	0	0	1	1	1
	1000	1000	0	0	0	0	1	1

Tabla C 2 (A) (Continuación 2): Número Máximo de Conductores Compactos en Tubería Eléctrica No Metálica de Tipo ENT (según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de tipo	Sección del Conductor AWG/Kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS					
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas.					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)
XHHW, XHHW-2	8	2	4	8	14	19	32
	6	1	3	6	10	14	24
	4	1	2	4	7	10	17
	2	1	1	3	5	7	12
	1	1	1	2	4	5	9
	1/0	1	1	1	3	5	8
	2/0	0	1	1	3	4	7
	3/0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	1	1	1	3	4
	250	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	1	1	1	3
	400	0	0	1	1	1	2
	500	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	1	1	1
	1000	0	0	0	0	1	1

NOTA:

Se define el trenzado compacto como un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios o huecos entre los hilos que forman la trenza

Tabla C 3: Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles de Tipo FMC
(Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S									
			Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
			16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
RHH,RHW, RHW-2	14	4	7	11	17	25	44	67	96	131	171	
	12	3	6	9	14	21	37	55	80	109	142	
	10	3	5	7	11	17	30	45	64	88	115	
	8	1	2	4	6	9	15	23	34	46	60	
	6	1	1	3	5	7	12	19	27	37	48	
	4	1	1	2	4	5	10	14	21	29	37	
	3	1	1	1	3	5	8	13	18	25	33	
	2	1	1	1	3	4	7	11	16	22	28	
	1	0	1	1	1	2	5	7	10	14	19	
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	
	2/0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14	
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12	
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	
TW	400	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6	
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	
	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW, THW-2	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW, THW-2	14	6	10	15	24	35	62	94	135	184	240	
	12	5	8	12	19	28	50	75	108	148	193	
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW	10	4	6	10	15	22	39	59	85	115	151	

Tabla C 3 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles del Tipo FMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kemil	CONDUCTORES									
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW, THW-2	8	1	4	6	9	13	23	35	51	69	90
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	3	4	7	10	18	27	39	53	69
	4	1	1	3	5	7	13	20	29	39	51
	3	1	1	3	4	6	11	17	25	34	44
	2	1	1	2	4	5	10	14	21	29	37
	1	1	1	1	2	4	7	10	10	15	26
	1/0	0	1	1	1	3	6	9	12	17	22
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	7	12	19
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	6	10	16
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	400	0	0	0	1	1	1	3	3	5	7
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

*Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 3 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles del Tipo FMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	CONDUCTORES									
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
THHN, THWN, THWN-2	14	13	22	33	52	76	134	202	291	396	518
	12	9	16	24	38	56	98	147	212	289	378
	10	6	10	15	24	35	62	93	134	182	238
	8	3	6	9	14	20	35	53	77	105	137
	6	2	4	6	10	14	25	38	55	76	99
	4	1	2	4	6	9	16	24	34	46	61
	3	1	1	3	5	7	13	20	29	39	51
	2	1	1	3	4	6	11	17	24	33	43
	1	1	1	1	3	4	8	12	18	24	32
	1/0	1	1	1	2	4	7	10	15	20	27
	2/0	0	1	1	1	3	6	9	12	17	22
	3/0	0	1	1	1	2	5	7	10	14	18
	4/0	0	1	1	1	1	4	6	8	12	15
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	4	1	3	5	7	11	19	29	42	57	75
	3	1	2	4	6	9	16	24	35	48	62
	2	1	1	3	5	7	13	20	29	39	51
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	3	5	9	14	20	27	36
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	4	8	11	17	23	30
	2/0	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	11	15	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16

Tabla C 3 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles del Tipo FMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	
Z	14	15	25	39	61	89	157	236	340	463	605
	12	11	18	28	43	63	111	168	241	329	429
	10	6	11	17	26	39	68	103	148	201	263
	8	4	7	11	17	24	43	65	93	127	166
	6	3	5	7	12	17	30	45	65	89	117
	4	1	3	5	8	12	21	31	45	61	80
	3	1	2	4	6	8	15	23	33	45	58
	2	1	1	3	5	7	12	19	27	37	49
	1	1	1	2	4	6	10	15	22	30	39
XHH, XHHW, XHHW-2	14	9	15	23	36	53	94	141	203	277	361
	12	7	11	18	28	41	72	108	156	212	277
	10	5	8	13	21	30	54	81	116	158	207
	ZW	8	3	5	7	11	17	30	45	64	88
	6	1	3	5	8	12	22	33	48	65	85
	4	1	2	4	6	9	16	24	34	47	61
	3	1	1	3	5	7	13	20	29	40	52
	2	1	1	3	4	6	11	17	24	33	44
XHH, XHHW, XHHW-2,	1	1	1	1	3	5	8	13	18	25	32
	1/0	1	1	1	2	4	7	10	15	21	27
	2/0	0	1	1	2	3	6	9	13	17	23
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	19
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	0	0	1	1	1	2	4	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Tabla C 3 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles del Tipo FMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

CONDUCTORES						
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas				
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18 16	8 7	14 12	22 19	35 29	51 43
SF-2, SFF-2	18 16 14	11 9 7	18 15 12	28 23 19	44 36 29	64 53 43
SF-1, SFF-1	18	19	32	50	78	114
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	14	24	37	58	84
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	19	30	47	68
XF, XFF	14	9	15	23	36	53
TFN, TFFN	18 16	23 17	38 29	59 45	93 71	135 103
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18 16 14	22 17 12	36 28 21	56 43 32	88 68 51	128 99 74
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18 16 14	28 20 15	47 35 25	72 53 39	113 83 61	165 121 89
KF-2, KFF-2	18 16 14 12 10	41 28 19 13 9	68 48 33 23 15	105 74 51 35 23	164 116 80 55 36	239 168 116 80 53
KF-1, KFF-1	18 16 14 12 10	48 34 23 15 10	82 57 38 25 16	125 88 59 39 25	196 138 93 61 40	285 200 135 89 58
XF, XFF	12 10	5 4	8 6	12 10	19 15	28 22
						50 39

Notas:

No.1 Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se aplicará la Tabla C-3(A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramizable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 3 (A): Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Metálicos Flexibles del Tipo FMC
 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS									
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
THW, THHW, THW-2	8	2	4	6	10	14	25	38	55	75	98
	6	1	3	5	7	11	20	29	43	58	76
	4	1	2	3	5	8	15	22	32	43	57
	2	1	1	2	4	6	11	16	23	32	42
	1	1	1	1	3	4	7	11	16	22	29
	1/0	1	1	1	2	3	6	10	14	19	25
	2/0	0	1	1	1	3	5	8	12	16	21
	3/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	4/0	0	1	1	1	1	4	6	8	11	15
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	3	4	7	11	16	29	43	62	85	111
	4	1	3	4	7	10	18	27	38	52	69
	2	1	1	3	5	7	13	19	28	38	49
	1	1	1	2	3	5	9	14	21	28	37
	1/0	1	1	1	3	4	8	12	17	24	31
	2/0	1	1	1	2	4	6	10	14	20	26
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	12	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	250	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4

Tabla C 3 (A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Metálicos Flexibles del Tipo FMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		Calibre del Conductor AWG/ Kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS								
			Dimensiones Métricas en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas								
			16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)
XHHW, XHHW-2	8	3	5	8	13	19	33	50	71	97	127
	6	2	4	6	9	14	24	37	53	72	95
	4	1	3	4	7	10	18	27	38	52	69
	2	1	1	3	5	7	13	19	28	38	49
	1	1	1	2	3	5	9	14	21	28	37
	1/0	1	1	1	3	4	8	12	17	24	31
	2/0	1	1	1	2	4	7	10	15	20	26
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	12	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	250	0	1	1	1	1	4	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	400	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	2	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

Definición: Se define el *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 4 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC
(Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		Calibre del Conductor AWG/kcmil	CO N D U C T O R E S									
			Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
16	21	27	35	41	53	63	78	91	103			
($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)	(2)	($2\frac{1}{2}$)	(3)	($3\frac{1}{2}$)	(4)			
RHH, RHW, RHW-2	14	4	8	13	22	30	49	70	108	144	186	
	12	4	6	11	18	25	41	58	89	120	154	
RHH, RHW, RHW-2	10	3	5	8	15	20	33	47	72	97	124	
	8	1	3	4	8	10	17	24	38	50	65	
	6	1	1	3	6	8	14	19	30	40	52	
	4	1	1	3	5	6	11	15	23	31	41	
	3	1	1	2	4	6	9	13	21	28	36	
	2	1	1	1	3	5	8	11	18	24	31	
	1	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20	
	1/0	0	1	1	1	3	4	6	10	14	18	
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11	
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	6	8	
	300	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	
	400	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
TW	14	10	17	27	47	64	104	228	228	304	392	
	12	7	13	21	36	49	80	175	175	234	301	
	10	5	9	15	27	36	59	130	130	174	224	
	8	3	5	8	15	20	33	72	72	97	124	
RHH*,RHW* RHW-2*, THHW,THW THW-2	14	6	11	18	31	42	69	98	151	202	261	
RHH*,RHW* RHW-2*, THHW,THW	12	5	9	14	25	34	56	79	122	163	209	
	10	4	7	11	19	26	43	61	95	127	163	

Tabla C 4 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.	Calibre del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES									
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)
RHH*, RHW*	8	2	4	7	12	16	26	37	57	76	98
RHW-2*, THHW, THW THW-2											
RHH*, RHW*	6	1	3	5	9	12	20	28	43	58	75
RHW-2*, TW, THHW, THW THW-2	4	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56
RHH*, RHW*	3	1	1	3	6	8	13	18	28	37	48
RHW-2*	2	1	1	3	5	6	11	15	23	31	41
TW, THW, THHW, THW-2	1	1	1	1	3	4	7	11	16	22	28
	1/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	24
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	3/0	0	1	1	1	3	4	6	10	13	17
	4/0	0	1	1	1	2	4	5	8	11	14
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

*Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 4 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.		Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S									
			Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
			16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
THHN, THWN, THWN-2	14	14	24	39	68	91	149	211	326	436	562	
	12	10	17	29	49	67	109	154	238	318	410	
	10	6	11	18	31	42	68	97	150	200	258	
	8	3	6	10	18	24	39	56	86	115	149	
	6	2	4	7	13	17	28	40	62	83	107	
	4	1	3	4	8	10	17	25	38	51	66	
	3	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56	
	2	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	
	1	1	1	2	4	5	9	13	20	27	35	
	1/0	1	1	1	3	4	8	11	17	23	29	
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	24	
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20	
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13	
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	
PFA, PFAH, TFE	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	

Tabla C4 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S									
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	15	21	27
	3/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18
Z	14	16	28	46	79	107	175	247	381	510	657
	12	11	20	32	56	76	124	175	271	262	466
	10	7	12	20	34	46	76	107	166	221	285
	8	4	7	12	21	29	48	68	105	140	180
	6	3	5	9	15	20	33	47	73	98	127
	4	1	3	6	10	14	23	33	50	67	87
	3	1	2	4	7	10	17	24	37	49	63
	2	1	1	3	6	8	14	20	30	41	53
	1	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43
	14	10	17	27	47	64	104	147	228	304	392
	12	7	13	21	36	49	80	113	175	234	301
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	10	5	9	15	27	36	59	84	130	174	224
	8	3	5	8	15	20	33	47	72	97	124
	6	1	4	6	11	15	24	35	53	71	92
	4	1	3	4	8	11	18	25	39	52	67
XHH, XHHW, XHHW-2	3	1	2	4	7	9	15	21	33	44	56
	2	1	1	3	5	7	12	18	27	37	47
	1	1	1	2	4	5	9	13	20	27	35
	1/0	1	1	1	3	5	8	11	17	23	30
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	25
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	2000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Tabla C 4 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Cable AWG/kcmil	CONDUCTORES					
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
FHH-2, RFH-2, RFHH-3	18	9	16	26	45	61	100
	16	8	13	22	38	51	84
SF-2, SFF-2	18	12	20	33	57	77	126
	16	10	17	27	47	64	104
	14	8	13	22	38	51	84
SF-1, SFF-1	18	21	36	59	101	137	223
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	15	26	43	75	101	165
RFH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	12	21	35	60	81	133
XF, XFF	14	10	17	27	47	64	104
TFN, TFFN	18	25	42	69	119	161	264
	16	19	32	53	91	123	201
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	23	40	66	113	153	250
	16	18	31	51	87	118	193
	14	13	23	38	66	89	145
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18	30	52	85	146	197	322
	16	22	38	63	108	145	238
	14	16	28	46	79	107	175
KF-2, KFF-2	18	44	75	123	212	287	468
	16	31	53	87	149	202	330
	14	21	36	60	103	139	227
	12	14	25	41	70	95	156
	10	10	17	27	47	64	104
KF-1, KFF-1	18	52	90	147	253	342	558
	16	37	63	103	178	240	392
	14	25	42	69	119	161	264
	12	16	28	46	79	107	175
	10	10	18	30	52	70	114
XF, XFF	12	5	9	14	25	34	56
	10	4	7	11	19	26	43

Notas:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se aplicará la Tabla C 4(A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramifiable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 4 (A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC
(Según la Tabla 1, Capítulo 9)

CONDUCTORES COMPACTOS										
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/Kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas								
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)
THW, THW-2, THHW	8	2	4	7	13	17	28	40	62	83
	6	1	3	6	10	13	22	31	48	64
	4	1	2	4	7	10	16	23	36	48
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35
	1	1	1	1	4	5	8	12	18	25
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21
	2/0	0	1	1	3	4	6	9	13	18
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10
THHN, THWN, THWN-2	300	0	0	1	1	1	3	4	6	9
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---
THHN, THWN, THWN-2	6	3	5	8	14	19	32	45	70	93
	4	1	3	5	9	12	20	28	43	58
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41
	1	1	1	3	5	6	10	15	23	31
	1/0	1	1	2	4	5	9	13	20	26
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	16	22
	3/0	0	1	1	3	4	6	9	14	18
	4/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	10
THHN, THWN, THWN-2	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	900	0	0	0	0	1	1	2	3	3
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3

Tabla C 4 (A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

		CONDUCTORES COMPACTOS									
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)
XHHW, XHHW-2	8	3	6	9	16	22	37	52	80	107	138
	6	2	4	7	12	16	27	38	59	80	103
	4	1	3	5	9	12	20	28	43	58	74
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53
	1	1	1	3	5	6	10	15	23	31	40
	1/0	1	1	2	4	5	9	13	20	26	34
	2/0	1	1	1	3	4	7	11	17	22	29
	3/0	0	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	20
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
XHHW-3	300	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	400	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
XHHW-4	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	900	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 5 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos, Tipo LFNC-B* (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S						
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
RHH, RHW, RHW-2	14	2	4	7	12	21	27	44
	12	1	3	6	10	17	22	36
	10	1	3	5	8	14	18	29
	8	1	1	2	4	7	9	15
	6	1	1	1	3	6	7	12
	4	0	1	1	2	4	6	9
	3	0	1	1	1	4	5	8
	2	0	1	1	1	3	4	7
	1	0	0	1	1	1	3	5
	1/0	0	0	1	1	1	2	4
	2/0	0	0	1	1	1	1	3
	3/0	0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	0	1	1	1	2
	250	0	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	0	0	1
	750	0	0	0	0	0	0	1
	800	0	0	0	0	0	0	1
	900	0	0	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	0
	1500	0	0	0	0	0	0	0
	1750	0	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0	0
TW	14	5	9	15	25	44	57	93
	12	4	7	12	19	33	43	71
	10	3	5	9	14	25	32	53
	8	1	3	5	8	14	18	29
RHH**, RHW**, RHW-2** THHW THW, THW-2	14	3	6	10	16	29	38	62
RHH**, RHW**, RHW-2** THHW THW	12	3	5	8	13	23	30	50
RHH**, RHW**, RHW-2** THHW THW, THW-2	10	1	3	6	10	18	23	39
RHH**, RHW**, RHW-2**, TW, THW THHW, THW-2	8	1	1	4	6	11	14	23
RHH**, RHW**, RHW-2**, TW, THW THHW, THW-2	6	1	1	3	5	8	11	18
	4	1	1	1	3	6	8	13
	3	1	1	1	3	5	7	11
	2	0	1	1	2	4	6	9
	1	0	1	1	1	3	4	7

Tabla C 5 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos, Tipo LFNC-B* (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S						
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
RHH**, RHW**, RHW-2**, TW, THW THHW, THW-2	1/0	0	0	1	1	2	3	6
	2/0	0	0	1	1	2	3	5
	3/0	0	0	1	1	1	2	4
	4/0	0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	2
	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	1
	1500	0	0	0	0	0	0	0
	1750	0	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0	0
THHN, THWN, THWN-2	14	8	13	22	36	63	81	133
	12	5	9	16	26	46	59	97
	10	3	6	10	16	29	37	61
	8	1	3	6	9	16	21	35
	6	1	2	4	7	12	15	25
	4	1	1	2	4	7	9	15
	3	1	1	1	3	6	8	13
	2	1	1	1	3	5	7	11
	1	0	1	1	1	4	5	8
	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1

Tabla C 5 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos, Tipo LFNC-B* (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		Calibre del cable AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S						
			Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
			12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	7	12	21	35	61	79	129	
	12	5	9	15	25	44	57	94	
	10	4	6	11	18	32	41	68	
	8	1	3	6	10	18	23	39	
	6	1	2	4	7	13	17	27	
	4	1	1	3	5	9	12	19	
	3	1	1	2	4	7	10	16	
	2	1	1	1	3	6	8	13	
PFA, PFAH, TFE	1	0	1	1	2	4	5	9	
PFA, PFAH	1/0	0	1	1	1	3	4	7	
TFE, Z	2/0	0	1	1	1	3	4	6	
	3/0	0	0	1	1	2	3	5	
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	
	14	9	15	26	42	73	95	156	
	12	6	10	18	30	52	67	111	
	10	4	6	11	18	32	41	68	
	8	2	4	7	11	20	26	43	
	6	1	3	5	8	14	18	30	
	4	1	1	3	5	9	12	20	
	3	1	1	2	4	7	9	15	
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	2	0	1	1	3	6	7	12	
	1	0	1	1	2	5	6	10	
	14	5	9	15	25	44	57	93	
	12	4	7	12	19	33	43	71	
	10	3	5	9	14	25	32	53	
	8	1	3	5	8	14	18	29	
	6	1	1	3	6	10	13	22	
	4	1	1	2	4	7	9	16	
	3	1	1	1	3	6	8	13	
	2	1	1	1	3	5	7	11	
XHH, XHHW, XHHW-2	1	0	1	1	1	4	5	8	
	1/0	0	1	1	1	3	4	7	
	2/0	0	0	1	1	2	3	6	
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	
	250	0	0	0	1	1	1	3	
	300	0	0	0	1	1	1	3	
	350	0	0	0	1	1	1	2	
	400	0	0	0	0	1	1	1	
	500	0	0	0	0	1	1	1	

Tabla C 5 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos, Tipo LFNC-B* (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Cable AWG/kcmil	CONDUCTORES						
		Designación Métrica en mm		Tamaño Comercial en Pulgadas				
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{5}{8}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
XHH, XHHW, XHHW-2	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	1
	1500	0	0	0	0	0	0	1
	1750	0	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0	0
CABLES PARA LUMINARIAS								
FFH-2, RFH-2	18	5	8	15	24	42	54	89
	16	4	7	12	20	35	46	75
SF-2, SFF-2	18	6	11	19	30	53	69	113
	16	5	9	15	25	44	57	93
	14	4	7	12	20	35	46	75
SF-1, SFF-1	18	11	19	33	53	94	122	199
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	8	14	24	39	69	90	147
	16	7	11	20	32	56	72	119
XF, XFF	14	5	9	15	25	44	57	93
TFN, TFFN	18	14	23	39	63	111	144	236
	16	10	17	30	48	85	110	180
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	13	21	37	60	105	136	223
	16	10	16	29	46	81	105	173
	14	7	12	21	35	61	79	129
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	17	28	48	77	136	176	288
	16	12	20	35	57	100	129	212
	14	9	15	26	42	73	95	156
KF-2, KFF-2	18	24	40	70	112	197	255	418
	16	17	28	49	79	139	180	295
	14	12	19	34	54	95	123	202
	12	8	13	23	37	65	85	139
	10	5	9	15	25	44	57	93
KF-1, KFF-1	18	29	48	83	134	235	304	499
	16	20	34	58	94	165	214	350
	14	14	23	39	63	111	144	236
	12	9	15	26	42	73	95	156
	10	6	10	17	27	48	62	102
XF, XFF	12	3	5	8	13	23	30	50
	10	1	3	6	10	18	23	39

* Corresponde al Numeral 356.2 (2). ** Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Notas:

Nº 1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se aplicará la Tabla C-5(A).

Nº 2: El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramificable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 5 (A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos, Tipo LFNC-B* (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Cable AWG/kcmil	COPDUCTORES COMPACTOS						
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
THW, THW-2, THHW	8	1	2	4	7	12	15	25
	6	1	1	3	5	9	12	19
	4	1	1	2	4	7	9	14
	2	1	1	1	3	5	6	11
	1	0	1	1	1	3	4	7
	1/0	0	1	1	1	3	4	6
	2/0	0	0	1	1	2	3	5
	3/0	0	0	1	1	1	3	4
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	2
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
THHN, THWN, THWN-2	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	900	-	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	1	1
	8	-	-	-	-	-	-	-
	6	1	2	4	7	13	17	28
	4	1	1	3	4	8	11	17
	2	1	1	1	3	6	7	12
	1	0	1	1	2	4	6	9
	1/0	0	1	1	1	4	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	6
	3/0	0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	3	4
	250	0	0	1	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	1	1	1	2
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	1	1	1
	900	-	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	1	1

* Corresponde al Numeral 356.2 (2).

Tabla C 5 (A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos, Tipo LFNC-B* (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del cable AWG/kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
XHHW, XHHW-2	8	1	3	5	9	15	20	33
	6	1	2	4	6	11	15	24
	4	1	1	3	4	8	11	17
	2	1	1	1	3	6	7	12
	1	0	1	1	2	4	6	9
	1/0	0	1	1	1	4	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	7
	3/0	0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	3	4
	250	0	0	1	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	3
	400	0	0	0	1	1	1	2
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	1	1	1
	900	-	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	1	1

* Corresponde al Numeral 356.2 (2).

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 6: Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos (Tipo LFNC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9).**

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	C O N D U C T O R E S						
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
RHH, RHW, RHW-2	14	2	4	7	11	20	27	45
	12	1	3	6	9	17	23	38
	10	1	3	5	8	13	18	30
	8	1	1	2	4	7	9	16
	6	1	1	1	3	5	7	13
	4	0	1	1	2	4	6	10
	3	0	1	1	1	4	5	8
	2	0	1	1	1	3	4	7
	1	0	0	1	1	1	3	5
	1/0	0	0	1	1	1	2	4
	2/0	0	0	1	1	1	1	4
	3/0	0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	0	0	1
	750	0	0	0	0	0	0	1
	800	0	0	0	0	0	0	1
	900	0	0	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	0
	1500	0	0	0	0	0	0	0
	1750	0	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0	0

** Corresponde al Artículo 351-22(1).

Tabla C 6 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos (Tipo LFNC-A**) (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES						
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
TW	14	5	9	15	24	43	58	96
	12	4	7	12	19	33	44	74
	10	3	5	9	14	24	33	55
	8	1	3	5	8	13	18	30
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW, THW-2	14	3	6	10	16	28	38	64
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW	12	3	4	8	13	23	31	51
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	10	1	3	6	10	18	24	40
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2, TW	8	1	1	4	6	10	14	24
	6	1	1	3	4	8	11	18
	4	1	1	1	3	6	8	13
	3	1	1	1	3	5	7	11
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2, TW	2	0	1	1	2	4	6	10
	1	0	1	1	1	3	4	7
	1/0	0	0	1	1	2	3	6
	2/0	0	0	1	1	1	3	5
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2, TW	3/0	0	0	1	1	1	2	4
	4/0	0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	2
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2, TW	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2, TW	700	0	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	0	1
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2, TW	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	1
	1500	0	0	0	0	0	0	1
	1750	0	0	0	0	0	0	0
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2, TW	2000	0	0	0	0	0	0	0

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

** Corresponde al Numeral 356.2 (1)

Tabla C 6 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos (Tipo LFNC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9).**

C O N D U C T O R E S							
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)
THHN, THWN, THWN-2	14	8	13	22	35	62	83
	12	5	9	16	25	45	60
	10	3	6	10	16	28	38
	8	1	3	6	9	16	22
	6	1	2	4	6	12	16
	4	1	1	2	4	7	9
	3	1	1	1	3	6	8
	2	1	1	1	3	5	7
	1	0	1	1	1	4	5
	1/0	0	1	1	1	3	4
	2/0	0	0	1	1	2	3
	3/0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	1	1	1	2
	250	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1
	500	0	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	700	0	0	0	0	0	1
	750	0	0	0	0	0	1
	800	0	0	0	0	0	1
	900	0	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	1
	14	7	12	21	34	60	80
	12	5	9	15	25	44	59
	10	4	6	11	18	31	42
	8	1	3	6	10	18	24
	6	1	2	4	7	13	17
	4	1	1	3	5	9	12
	3	1	1	2	4	7	10
	2	1	1	1	3	6	8
PFA, PFAH, TFE	1	0	1	1	2	4	5
							9

Tabla C 6 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos (Tipo LFNC-A**) (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S								
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
		0	1	1	1	3	5	8
PFA, PFAH, TFE, Z	2/0	0	1	1	1	3	4	6
	3/0	0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	14	9	15	25	41	72	97	161
	12	6	10	18	29	51	69	114
	10	4	6	11	18	31	42	70
	8	2	4	7	11	20	26	44
	6	1	3	5	8	14	18	31
	4	1	1	3	5	9	13	21
Z	3	1	1	2	4	7	9	15
	2	1	1	1	3	6	8	13
	1	1	1	1	2	4	6	10
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	5	9	15	24	43	58	96
	12	4	7	12	19	33	44	74
	10	3	5	9	14	24	33	55
	8	1	3	5	8	13	18	30
	6	1	1	3	5	10	13	22
	4	1	1	2	4	7	10	16
	3	1	1	1	3	6	8	14
	2	1	1	1	3	5	7	11
	1	0	1	1	1	4	5	8
XHH, XHHW, XHHW-2	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	1
	1500	0	0	0	0	0	0	1
	1750	0	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0	0

** Corresponde al Numeral 356.2 (1).

Tabla C 6 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos (Tipo LFNC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9).**

Letras de Tipo	Calibre del Cable para Luminarias AWG/kcmil	CONDUCTORES						
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18 16	5 4	8 7	14 12	23 20	41 35	55 47	92 77
SF-2, SFF-2	18 16 14	6 5 4	11 9 7	18 15 12	29 24 20	52 43 35	70 58 47	116 96 77
SF-1, SFF-1	18	12	19	33	52	92	124	205
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	8	14	24	39	68	91	152
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	7	11	19	31	55	74	122
XF, XFF	14	5	9	15	24	43	58	96
TFN, TFFN	18 16	14 10	22 17	39 29	62 47	109 83	146 112	243 185
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18 16 14	13 10 7	21 16 12	37 28 21	59 45 34	103 80 60	139 107 80	230 178 133
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18 16 14	17 12 9	27 20 15	47 35 25	76 56 41	133 98 72	179 132 97	297 219 161
KF-2, KFF-2	18 16 14 12 10	25 17 12 8 5	40 28 19 13 9	69 48 33 23 15	110 77 53 36 24	193 136 94 64 43	260 183 126 86 58	431 303 209 143 96
KF-1, KFF-1	18 16 14 12 10	29 21 14 9 6	48 33 22 15 10	82 57 39 25 17	131 92 62 41 27	231 162 109 72 47	310 218 146 97 63	514 361 243 161 105
XF, XFF	12 10	3 1	4 3	8 6	13 10	23 18	31 24	51 40

** Corresponde al Numeral 356.2 (1).

Notas:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos aplicará Tabla C6(A)

No.2: El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramizable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 6 (A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos (Tipo LFNC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9)**

C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S							
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)
THW, THW-2, THHW	8	1	2	4	6	11	16
	6	1	1	3	5	9	12
	4	1	1	2	4	7	9
	2	1	1	1	3	5	6
	1	0	1	1	1	3	4
	1/0	0	1	1	1	3	4
	2/0	0	0	1	1	2	3
	3/0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	1	1	1	2
	250	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1
	500	0	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	0	1
	900	-	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	1
THHN, THWN, THWN-2	8	-	-	-	-	-	-
	6	1	2	4	7	13	18
	4	1	1	3	4	8	11
	2	1	1	1	3	6	8
	1	0	1	1	2	4	6
	1/0	0	1	1	1	3	5
	2/0	0	1	1	1	3	4
	3/0	0	0	1	1	2	3
	4/0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	1	1	1	1
	300	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	1	1
	900	-	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	1

** Corresponde al Numeral 356.2 (1).

Tabla C 6 (A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos No Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos (Tipo LFNC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9).**

C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S								
Letras de Tipo	Calibre del cable AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas						
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
XHHW, XHHW-2	8	1	3	5	8	15	20	34
	6	1	2	4	6	11	15	25
	4	1	1	3	4	8	11	18
	2	1	1	1	3	6	8	13
	1	0	1	1	2	4	6	10
	1/0	0	1	1	1	3	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	7
	3/0	0	0	1	1	2	3	6
	4/0	0	0	1	1	1	3	5
	250	0	0	1	1	1	2	5
	300	0	0	0	1	1	1	4
	350	0	0	0	1	1	1	3
	400	0	0	0	1	1	1	3
	500	0	0	0	0	1	1	2
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	1	1	1
	900	-	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	1	1

** Corresponde al Numeral 356.2 (1).

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 7 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos del Tipo LFML (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 (1/2)	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	12	21	27	44	66	102	133	173
	12	3	6	10	17	22	36	55	84	110	144
	10	3	5	8	14	18	29	44	68	89	116
	8	1	2	4	7	9	15	23	36	46	61
	6	1	1	3	6	7	12	18	28	37	48
	4	1	1	2	4	6	9	14	22	29	38
	3	1	1	1	4	5	8	13	19	25	33
	2	1	1	1	3	4	7	11	17	22	29
	1	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	16
THW, THHW, THW-2	2/0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	400	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
TW	750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
RHH*, RHW*, RHW-2*	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	14	9	15	25	44	57	93	140	215	280	365
THW, THHW, THW-2	12	7	12	19	33	43	71	108	165	215	280
	10	5	9	14	25	32	53	80	123	160	209
	8	3	5	8	14	18	29	44	68	89	116
	14	6	10	16	29	38	62	93	143	186	243

Tabla C 7 *Continuación 2* Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos del Tipo LFML (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S									
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW	12 10	5 3	8 6	13 10	23 18	30 23	50 39	75 58	115 89	149 117	195 152
RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THHW, THW-2	8	1	4	6	11	14	23	35	53	70	91
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6 4 3 2 1	1 1 1 1 1	3 1 1 1 1	5 3 3 2 1	8 6 5 4 4	11 8 7 6 7	18 13 11 10 10	27 20 17 14 10	41 30 26 22 15	53 40 34 29 20	70 52 44 38 26
	1/0 2/0 3/0 4/0	0 0 0 0	1 1 1 0	1 2 1 1	2 3 2 1	3 5 4 3	6 7 6 5	8 7 9 8	13 11 12 10	17 15 12 10	23 19 16 13
	250 300 350 400 500	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	1 1 0 0 0	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1	3 2 1 1 1	4 3 3 3 2	6 5 5 4 3	8 7 6 6 5	11 9 8 7 6
	600 700 750 800 900 1000	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	1 1 1 1 0 0	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	3 2 2 2 1 1	4 3 3 3 2 2	5 4 4 4 3 3
	1250 1500 1750 2000	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2 2 1 1

*Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 7 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos del Tipo LFML (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo		Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S									
			Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
			16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
			($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)	(2)	($2\frac{1}{2}$)	(3)	($3\frac{1}{2}$)	(4)
THHN, THWN, THWN-2	14	13	22	36	63	81	133	201	308	401	523	
	12	9	16	26	46	59	97	146	225	292	381	
	10	6	10	16	29	37	61	92	141	184	240	
	8	3	6	9	16	21	35	53	81	106	138	
	6	2	4	7	12	15	25	38	59	76	100	
	4	1	2	4	7	9	15	23	36	47	61	
	3	1	1	3	6	8	13	20	30	40	52	
	2	1	1	3	5	7	11	17	26	33	44	
	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32	
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23	
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	12	
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
PFA. PFAH. TFE	14	12	21	35	61	79	129	195	299	389	507	
	12	9	15	25	44	57	94	142	218	284	370	
	10	6	11	18	32	41	68	102	156	203	266	
	8	3	6	10	18	23	39	58	89	117	152	
	6	2	4	7	13	17	27	41	64	83	108	
	4	1	3	5	9	12	19	29	44	58	75	
	3	1	2	4	7	10	16	24	37	48	63	
	2	1	1	3	6	8	13	20	30	40	52	
PFA. PFAH. TFE	1	1	1	2	4	5	9	14	21	28	36	

Tabla C7 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos del Tipo L FML (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S										
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/Kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas								
		16	21	27	35	41	53	63	78	103
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	(1 $\frac{1}{4}$)	(1 $\frac{1}{2}$)	(2)	(2 $\frac{1}{2}$)	(3)	(3 $\frac{1}{2}$)
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	4	7	11	18	23
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13
	14	20	26	42	73	95	156	235	360	469
	12	14	18	30	52	67	111	167	255	332
	10	8	11	18	32	41	68	102	156	203
	8	5	7	11	20	26	43	64	99	129
	6	4	5	8	14	18	30	45	69	90
	4	2	3	5	9	12	20	31	48	62
Z	3	2	2	4	7	9	15	23	35	45
	2	1	1	3	6	7	12	19	29	38
	1	1	1	2	5	6	10	15	23	30
	14	9	15	25	44	57	93	140	215	280
	12	7	12	19	33	43	71	108	165	215
	10	5	9	14	25	32	53	80	123	160
	8	3	5	8	14	18	29	44	68	89
	6	1	3	6	10	13	22	33	50	66
	4	1	2	4	7	9	16	24	36	48
	3	1	1	3	6	8	13	20	31	40
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	2	1	1	3	5	7	11	17	26	34
	1	1	1		4	5	8	12	19	25
XHH, XHHW, XHHW-2	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21
	2/0	0	1	1	2	3	6	9	13	17
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	400	0	0	1	1	1	1	3	5	6
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4
XHH, XHHW, XHHW-2	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	2

Tabla C 7 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos del Tipo LFML (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo	Calibre del cable AWG/Kcmil	CONDUCTORES					
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	8	15	24	42	54	89
	16	7	12	20	35	46	75
SF-2, SFF-2	18	11	19	30	53	69	113
	16	9	15	25	44	57	93
	14	7	12	20	35	46	75
SF-1, SFF-1	18	19	33	53	94	122	199
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	14	24	39	69	90	147
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	20	32	56	72	119
XF, XFF	14	9	15	25	44	57	93
TFN, TFFN	18	23	39	63	111	144	236
	16	17	30	48	85	110	180
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	21	37	60	105	136	223
	16	16	29	46	81	105	173
	14	12	21	35	61	79	129
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	28	48	77	136	176	288
	16	20	35	57	100	129	212
	14	15	26	42	73	95	156
KF-2, KFF-2	18	40	70	112	197	255	418
	16	28	49	79	139	180	295
	14	19	34	54	95	123	202
	12	13	23	37	65	85	139
	10	9	15	25	44	57	93
KF-1, KFF-1	18	48	83	134	235	304	499
	16	34	58	94	165	214	350
	14	23	39	63	111	144	236
	12	15	26	42	73	95	156
	10	10	17	27	48	62	102
XF, XFF	12	5	8	13	23	30	50
	10	3	6	10	18	23	39

Notas:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se aplicará la Tabla C7(A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramificable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 7(A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos del Tipo LMFC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

CONDUCTORES COMPACTOS												
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas										
		12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)
THW, THW-2,	8	1	2	4	7	12	15	25	38	58	76	99
	6	1	1	3	5	9	12	19	29	45	59	77
THHW	4	1	1	2	4	7	9	14	22	34	44	57
	2	1	1	1	3	5	6	11	16	25	32	42
	1	0	1	1	1	3	4	7	11	17	23	30
	1/0	0	1	1	1	3	4	6	10	15	20	26
	2/0	0	0	1	1	2	3	5	8	13	16	21
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	11	14	18
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
	900	-	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
THHN, THWN, THWN-2	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	6	1	2	4	7	13	17	28	43	66	86	112
	4	1	1	3	4	8	11	17	26	41	53	69
	2	1	1	1	3	6	7	12	19	29	38	50
	1	0	1	1	2	4	6	9	14	22	28	37
	1/0	0	1	1	1	4	5	8	12	19	24	32
	2/0	0	1	1	1	3	4	6	10	15	20	26
	3/0	0	0	1	1	2	3	5	8	13	17	22
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	10	14	18
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	400	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	0	1	1	1	1	4	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	900	-	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4

Tabla C 7(A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Metálicos Flexibles y Herméticos a los Líquidos del Tipo LMFC (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		Calibre del Conductor AWG/kemil	CONDUCTORES COMPACTOS									
			Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
			12 ($\frac{3}{8}$)	16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)
XHHW, XHHW-2	8	1	3	5	9	15	20	33	49	76	98	129
	6	1	2	4	6	11	15	24	37	56	73	95
	4	1	1	3	4	8	11	17	26	41	53	69
	2	1	1	1	3	6	7	12	19	29	38	50
	1	0	1	1	2	4	6	9	14	22	28	37
	1/0	0	1	1	1	4	5	8	12	19	24	32
	2/0	0	1	1	1	3	4	7	10	16	20	27
	3/0	0	0	1	1	2	3	5	8	13	17	22
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	11	14	18
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	15
XHHW-3	300	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	6	7	10
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
XHHW-4	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	900	-	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza

Tabla C 8: Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Rígidos del Tipo RMC, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	12	21	28	46	66	102	136	176	276	398
	12	3	6	10	17	23	38	55	85	113	146	229	330
	10	3	5	8	14	19	31	44	68	91	118	185	267
	8	1	2	4	7	10	16	23	36	48	61	97	139
	6	1	1	3	6	8	13	18	29	38	49	77	112
	4	1	1	2	4	6	10	14	22	30	38	60	87
	3	1	1	2	4	5	9	12	19	26	34	53	76
	2	1	1	1	3	4	7	11	17	23	29	46	66
	1	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	44
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17	26	38
TW	2/0	0	1	1	1	2	4	5	8	11	14	23	33
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	28
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	400	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	11
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
RHH*,RHW* RHW-2* THHW,THW, THW-2	750	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	8
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5
RHH*,RHW* RHW-2*, THHW, THW	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
TW	14	9	15	25	44	59	98	140	216	288	370	581	839
	12	7	12	19	33	45	75	107	165	221	284	446	644
	10	5	9	14	25	34	56	80	123	164	212	332	480
	8	3	5	8	14	19	31	44	68	91	118	185	267
RHH*,RHW* RHW-2*, THHW, THW	12	5	8	13	23	32	52	75	115	154	198	311	448
	10	3	6	10	18	25	41	58	90	120	154	242	350

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 8 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Rígidos del Tipo RMC, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.	Calibre del Conductor AWG/ kcmil	C O N D U C T O R E S											
		Designación Métrica en mm y		Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 (1/2)	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
RHH*, RHW* RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	1	4	6	11	15	24	35	54	72	92	145	209
RHH*, RHW*, RHW-2, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	3	5	8	11	18	27	41	55	71	111	160
	4	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
	3	1	1	3	5	7	12	17	26	35	45	71	103
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	30	38	60	87
	1	1	1	1	3	4	7	10	15	21	27	42	61
	1/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	36	52
	2/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	19	31	44
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16	26	37
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	14	21	31
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	13	25
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	12	22
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	10	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	900	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	8
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	6
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	5
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
THHN, THWN, THWN-2	14	13	22	36	63	85	140	200	309	412	531	833	1202
	12	9	16	26	46	62	102	146	225	301	387	608	877
	10	6	10	17	29	39	64	92	142	189	244	383	552
	8	3	6	9	16	22	37	53	82	109	140	221	318
	6	2	4	7	12	16	27	38	59	79	101	159	230
	4	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	98	141
	3	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
	2	1	1	3	5	7	11	17	26	34	44	70	100
	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	33	51	74
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	63
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	36	52
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 8 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Rígidos del Tipo RMC, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.	Calibre del Conductor AWG/kemil	CONDUCTORES											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 (1/2)	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
THHN, THWN, THWN-2	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	8	13	20
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	11
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	14	12	22	35	61	83	136	194	300	400	515	808	1166
	12	9	16	26	44	60	99	142	219	292	376	590	851
	10	6	11	18	32	43	71	102	157	209	269	423	610
	8	3	6	10	18	25	41	58	90	120	154	242	350
	6	2	4	7	13	17	29	41	64	85	110	172	249
	4	1	3	5	9	12	20	29	44	59	77	120	174
	3	1	2	4	7	10	17	24	37	50	64	100	145
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
	1	1	1	2	4	6	9	14	21	28	37	57	83
PFA, PFAH, TFE	1/0	1	1	1	3	5	8	11	18	24	30	48	69
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	25	40	57
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	47
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17	27	39
Z	14	15	26	42	73	100	164	234	361	482	621	974	1405
	12	10	18	30	52	71	116	166	256	342	440	691	997
	10	6	11	18	32	43	71	102	157	209	269	423	610
	8	4	7	11	20	27	45	64	99	132	170	267	386
	6	3	5	8	14	19	31	45	69	93	120	188	271
	4	1	3	5	9	13	22	31	48	64	82	129	186
	3	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	136
	2	1	1	3	6	8	13	19	29	39	50	78	113
	1	1	1	2	5	6	10	15	23	31	40	63	92

Tabla C 8 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Rígidos del Tipo RMC, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.		Calibre del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES										
			Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas										
			16 (1/2)	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)
XHH, XHHW, XHHW-2 ZW	14	9	15	25	44	59	98	140	216	288	370	581	839
	12	7	12	19	33	45	75	107	165	221	284	446	644
	10	5	9	14	25	34	56	80	123	164	212	332	480
	8	3	5	8	14	19	31	44	68	91	118	185	267
	6	1	3	6	10	14	23	33	51	68	87	137	197
	4	1	2	4	7	10	16	24	37	49	63	99	143
	3	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	84	121
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	45	70	101
	1	1	1	1	4	5	9	12	19	26	33	52	76
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28	44	64
XHH, XHHW, XHHW-2	2/0	0	1	1	2	3	6	9	13	18	23	37	53
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	44
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	30
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11	18	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	6	7	10	15	22
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	14	20
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	11
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4

Tabla C 8 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Rígidos del Tipo RMC, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

CONDUCTORES							
Letras de Tipo	Calibre del cable AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)
		FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18 16	8 7	15 12	24 20	42 35
SF-2, SFF-2	18	11	19	31	53	72	118
	16	9	15	25	44	59	98
	14	7	12	20	35	48	79
SF-1, SFF-1	18	19	33	54	94	127	209
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	14	25	40	69	94	155
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	20	32	56	76	125
XF, XFF	14	9	15	25	44	59	98
TFN, TFFN	18	23	40	64	111	150	248
	16	17	30	49	84	115	189
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	21	38	61	105	143	235
	16	16	29	47	81	110	181
	14	12	22	35	61	83	136
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	28	48	79	135	184	303
	16	20	36	58	100	136	223
	14	15	26	42	73	100	164
KF-2, KFF-2	18	40	71	114	197	267	439
	16	28	50	80	138	188	310
	14	19	34	55	95	129	213
	12	13	23	38	65	89	146
	10	9	15	25	44	59	98
KF-1, KFF-1	18	48	84	136	235	318	524
	16	34	59	96	165	224	368
	14	23	40	64	111	150	248
	12	15	26	42	73	100	164
	10	10	17	28	48	65	107
XF, XFF	12	5	8	13	23	32	52
	10	3	6	10	18	25	41

Notas:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C 8(A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramifiable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

**Tabla C 8 (A): Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos de Metal Rígidos del Tipo RMC,
(Según la Tabla 1, Capítulo 9)**

		C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
THW, THW-2, THHW	8	2	4	7	12	16	26	38	59	78	101	158	228
	6	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	122	176
	4	1	2	4	7	9	15	22	34	45	58	91	132
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	67	97
	1	1	1	1	3	5	8	11	17	23	30	47	68
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	15	20	26	41	59
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	34	50
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	29	42
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	8	13	20
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11	17
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9
THHN, THWN, THWN-2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	2	5	8	13	18	30	43	66	88	114	179	258
	4	1	3	5	8	11	18	26	41	55	70	110	159
	2	1	1	3	6	8	13	19	29	39	50	79	114
	1	1	1	2	4	6	10	14	22	29	38	60	86
	1/0	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32	51	73
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	15	21	26	42	60
	3/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	250	0	1	1	1	2	4	5	8	11	14	23	33
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	28
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9

Tabla C 8 (A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos de Metal Rígidos del Tipo RMC, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo.	Calibre del Conductor AWG/ Kemil	CONDUCTORES											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
XHHW, XHHW-2	8	3	5	9	15	21	34	49	76	101	130	205	296
	6	2	4	6	11	15	25	36	56	75	97	152	220
	4	1	3	5	8	11	18	26	41	55	70	110	159
	2	1	1	3	6	8	13	19	29	39	50	79	114
	1	1	1	2	4	6	10	14	22	29	38	60	86
	1/0	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32	51	73
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	62
	3/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	29	42
	250	0	1	1	1	2	4	5	8	11	15	23	34
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11	18	25
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	16	23
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	900	0	0	0	0	1	1	2	2	3	5	7	10
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 9: Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC Estándar 80
 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S													
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103	129	155
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)	(2)	($2\frac{1}{2}$)	(3)	($3\frac{1}{8}$)	(4)	(5)	(6)
RHH, RHW, RHW-2	14	3	5	9	17	23	39	56	88	118	153	243	349
	12	2	4	7	14	19	32	46	73	98	127	202	290
	10	1	3	6	11	15	26	37	59	79	103	163	234
	8	1	1	3	6	8	13	19	31	41	54	85	122
	6	1	1	2	4	6	11	16	24	33	43	68	98
	4	1	1	1	3	5	8	12	19	26	33	53	77
	3	0	1	1	3	4	7	11	17	23	29	47	67
	2	0	1	1	3	4	6	9	14	20	25	41	58
	1	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	27	38
	1/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	15	23	33
	2/0	0	0	1	1	1	3	4	7	10	15	20	29
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	17	25
	4/0	0	0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	21
	250	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	300	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	350	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	400	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	500	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	600	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5
	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4
	1750	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
TW	14	6	11	20	35	49	82	118	185	250	324	514	736
	12	5	9	15	27	38	63	91	142	192	248	394	565
	10	3	6	11	20	28	47	67	106	143	185	294	421
	8	1	3	6	11	15	26	37	59	79	103	163	234
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	4	8	13	23	32	55	79	123	166	215	341	490
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	3	6	10	19	26	44	63	99	133	173	274	394
	10	2	5	8	15	20	34	49	77	104	135	214	307

Tabla C 9 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC Estándar 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW THW-2	8	1	3	5	9	12	20	29	46	62	81	128	184
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	1	3	7	9	16	22	35	48	62	98	141
	4	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
	3	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	63	90
	2	1	1	1	3	5	8	12	19	26	33	53	77
	1	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	37	54
	1/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	20	32	46
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17	27	39
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	23	33
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
	250	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	6	7	12	17
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10	15
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3

* Los conductores RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 9 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC Estándar 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S													
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
THHN, THWN, THWN-2	14	9	17	28	51	70	118	170	265	358	464	736	1055
	12	6	12	20	37	51	86	124	193	261	338	537	770
	10	4	7	13	23	32	54	78	122	164	213	338	485
	8	2	4	7	13	18	31	45	70	95	123	195	279
	6	1	3	5	9	13	22	32	51	68	89	141	202
	4	1	1	3	6	8	14	20	31	42	54	86	124
	3	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	61	88
	1	0	1	1	3	4	7	10	16	22	29	45	65
	1/0	0	1	1	2	3	6	9	14	18	24	38	55
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	20	32	46
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	26	38
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	14	22	31
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	18	25
	300	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
PFA, PFAH, TFE	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	9
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	14	8	16	27	49	68	115	164	257	347	450	714	1024
PFA, PFAH, TFE	12	6	12	20	36	50	84	120	188	253	328	521	747
	10	4	8	14	26	36	60	86	135	182	235	374	536
	8	2	5	8	15	20	34	49	77	104	135	214	307
	6	1	3	6	10	14	24	35	55	74	96	152	218
	4	1	2	4	7	10	17	24	38	52	67	106	153
PFA, PFAH, TFE	3	1	1	3	6	8	14	20	32	43	56	89	127
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
	1	1	1	1	3	5	8	11	18	25	32	51	73
	1/0	0	1	1	3	4	7	10	15	20	27	42	61
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	35	50
PFA, PFAH, TFE, Z	3/0	0	1	1	1	2	4	6	10	14	18	29	41
	4/0	0	0	1	1	1	4	5	8	11	15	24	34

Tabla C 9 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC Estándar 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S												
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas										
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)
Z	14	10	19	33	59	82	138	198	310	418	542	860
	12	7	14	23	42	58	98	141	220	297	385	610
	10	4	8	14	26	36	60	86	135	182	235	374
	8	3	5	9	16	22	38	54	85	115	149	236
	6	2	4	6	11	16	26	38	60	81	104	166
	4	1	2	4	8	11	18	26	41	55	72	114
	3	1	2	3	5	8	13	19	30	40	52	83
	2	1	1	2	5	6	11	16	25	33	43	69
	1	0	1	2	4	5	9	13	20	27	35	56
												80
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	6	11	20	35	49	82	118	185	250	324	514
	12	5	9	15	27	38	63	91	142	192	248	394
	10	3	6	11	20	28	47	67	106	143	185	294
	8	1	3	6	11	15	26	37	59	79	103	163
	6	1	2	4	8	11	19	28	43	59	76	121
	4	1	1	3	6	8	14	20	31	42	55	87
	3	1	1	3	5	7	12	17	26	36	47	74
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	62
												89
XHH, XHHW, XHHW-2	1	0	1	1	3	4	7	10	16	22	29	46
	1/0	0	1	1	2	3	6	9	14	19	24	39
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	16	20	32
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	27
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	22
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11	18
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	14
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10
												14
1000	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	800	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	5	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2

Tabla C 9 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC Estándar 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del cable AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S					
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18 16	6 5	11 9	19 16	34 28	47 39	79 67
SF-2, SFF-2	18 16 14	7 6 5	14 11 9	24 20 16	43 35 28	59 49 39	100 82 67
SF-1, SFF-1	18	13	25	42	76	105	177
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	10	18	31	56	77	130
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	8	15	25	45	62	105
XF, XFF	14	6	11	20	35	49	82
TFN, TFFN	18 16	16 12	29 22	50 38	90 68	124 95	209 159
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18 16 14	15 11 8	28 22 16	47 36 27	85 66 49	118 91 68	198 153 115
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18 16 14	19 14 10	36 27 19	61 45 33	110 81 59	152 112 82	255 188 138
KF-2, KFF-2	18 16 14 12 10	28 19 13 9 6	53 37 25 17 11	88 62 43 29 20	159 112 77 53 35	220 155 107 73 49	371 261 179 123 82
KF-1, KFF-1	18 16 14 12 10	33 23 16 10 7	63 44 29 19 13	106 74 50 33 21	190 133 90 59 39	263 185 124 82 54	442 310 209 138 90
XF, XFF	12 10	3 2	6 5	10 8	19 15	26 20	44 34

Notas:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se aplicará la Tabla C 9 (A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramificable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 9 (A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 80
(Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S										
			Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas										
16	21	27	35	41	53	63	78	91	103	129	155		
($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)	(2)	($2\frac{1}{2}$)	(3)	($3\frac{1}{2}$)	(4)	(5)	(6)		
THW, THW-2. THHW	8	1	3	5	9	13	22	32	50	68	88	140	200
	6	1	2	4	7	10	17	25	39	52	68	108	155
	4	1	1	3	5	7	13	18	29	39	51	81	116
	2	1	1	1	4	5	9	13	21	29	37	60	85
	1	0	1	1	3	4	6	9	15	20	26	42	60
	1/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23	36	52
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	44
	3/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	26	37
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13	22	31
	250	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11	17	25
THHN, THWN, THWN-2	300	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	8
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
THHN, THWN, THWN-2	6	1	3	6	11	15	25	36	57	77	99	158	226
	4	1	1	3	6	9	15	22	35	47	61	98	140
	2	1	1	2	5	6	11	16	25	34	44	70	100
	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	33	53	75
	1/0	0	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	64
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	37	53
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	31	44
	4/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	29
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
THHN, THWN, THWN-2	350	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	8

Tabla C 9 (A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S													
Letras de Tipo.	Calibre Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
XHHW	8	1	4	7	12	17	29	42	65	88	114	181	260
	6	1	3	5	9	13	21	31	48	65	85	134	193
	4	1	1	3	6	9	15	22	35	47	61	98	140
	2	1	1	2	5	6	11	16	25	34	44	70	100
	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	33	53	75
	1/0	0	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	64
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	24	38	54
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	31	44
	4/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	26	37
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	21	30
XHHW-2	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	14	20
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	17
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	11
	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 10 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y en Tubos de HDPE, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	11	20	27	45	64	99	133	171	269	390
	12	3	5	9	16	22	37	53	82	110	142	224	323
	10	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
	8	1	2	4	7	9	15	22	35	46	60	94	137
	6	1	1	3	5	7	12	18	28	37	48	76	109
	4	1	1	2	4	6	10	14	22	29	37	59	85
	3	1	1	1	4	5	8	12	19	25	33	52	75
	2	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	65
	1	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	29	43
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16	26	37
TW	2/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	250	0	0	0	1	1	3	4	6	8	12	18	
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	400	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	8
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHHW, THW, THW-2	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	14	8	14	24	42	57	94	135	209	280	361	568	822
	12	6	11	18	32	44	72	103	160	215	277	436	631
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	10	4	8	13	24	32	54	77	119	160	206	325	470
	8	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	5	9	16	28	38	63	90	139	186	240	378	546
	12	4	8	121	22	30	50	72	112	150	193	304	439
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	10	3	6	0	17	24	39	56	87	117	150	237	343
	8	1	3	6	10	14	23	33	52	70	90	142	205

Tabla C 10 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y en Tubos de HDPE, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/Kcmil	C O N D U C T O R E S											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 ($\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	2	4	8	11	18	26	40	53	69	109	157
	4	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81	117
	3	1	1	3	5	7	11	16	25	34	44	69	100
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	29	37	59	85
	1	0	1	1	3	4	7	10	15	20	26	41	60
	1/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13	21	30
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	10
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	6
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	5
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 10 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y en Tubos de HDPE, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kmil	C O N D U C T O R E S										
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas										
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)
THHN, THWN, THWN-2	14	11	21	34	60	82	135	193	299	401	517	815
	12	8	15	25	43	59	99	141	218	293	377	594
	10	5	9	15	27	37	62	89	137	184	238	374
	8	3	5	9	16	21	36	51	79	106	137	216
	6	1	4	6	11	15	26	37	57	77	99	156
	4	1	2	4	7	9	16	22	35	47	61	96
	3	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	68
	1	1	1	1	3	5	8	12	18	25	32	50
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	15	21	27	42
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	18	29
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	24
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8
PFA, PFAH, TFE	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6
PFA, PFAH, TFE	14	11	20	33	58	79	131	188	290	389	502	790
	12	8	15	24	42	58	96	137	212	284	366	577
	10	6	10	17	30	41	69	98	152	204	263	414
	8	3	6	10	17	24	39	56	87	117	150	237
	6	2	4	7	12	17	28	40	62	83	107	169
PFA, PFAH, TFE	4	1	3	5	8	12	19	28	43	58	75	118
	3	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	98
	2	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81
	1	1	1	2	4	5	9	13	20	28	36	56

Tabla C 10 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y en Tubos de HDPE, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S													
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	4	8	11	17	23	30	47	68
	2/0	0	1	1	3	4	6	9	14	19	24	39	56
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20	32	46
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16	26	38
Z	14	13	24	40	70	95	15	226	350	469	605	952	1376
	12	9	17	28	49	68	8	160	248	333	429	675	976
	10	6	10	17	30	41	11	98	152	204	263	414	598
	8	3	6	11	19	26	2	62	96	129	166	261	378
	6	2	4	7	13	18	30	43	67	90	116	184	265
	4	1	3	5	9	12	21	30	46	62	80	126	183
	3	1	2	4	6	9	15	22	34	45	58	92	133
	2	1	1	3	5	7	12	18	28	38	49	77	111
	1	1	1	2	4	6	10	14	23	30	39	62	90
	14	8	14	24	42	57	94	135	209	280	361	568	822
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	12	6	11	18	32	44	72	103	160	215	277	436	631
	10	4	8	13	24	32	54	77	119	160	206	325	470
	8	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
	6	1	3	5	10	13	22	32	49	66	85	134	193
	4	1	2	4	7	9	16	23	35	48	61	97	140
	3	1	1	3	6	8	13	19	30	40	52	82	118
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	34	44	69	99
	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	32	51	74
XHH, XHHW, XHHW-2	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	62
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23	36	52
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	30	43
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	11
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4

Tabla C 10 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y en Tubos de HDPE, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

CONDUCTORES						
Letras de Tipo	Calibre del Cable AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas				
		16	21	27	35	41
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	8	14	23	40	54
	16	6	12	19	33	46
SF-2, SFF-2	18	10	17	29	50	69
	16	8	14	24	42	57
	14	6	12	19	33	46
SF-1, SFF-1	18	17	31	51	89	122
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	13	23	38	66	90
	16					149
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	10	18	30	53	73
XF, XFF	14	8	14	24	42	57
TFN, TFFN	18	20	37	60	105	144
	16	16	28	46	80	110
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	19	35	57	100	137
	16	15	27	44	77	106
	14	11	20	33	58	79
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	25	45	74	129	176
	16	18	33	54	95	130
	14	13	24	40	70	95
KF-2, KFF-2	18	36	65	107	187	256
	16	26	46	75	132	180
	14	17	31	52	90	124
	12	12	22	35	62	85
	10	8	14	24	42	57
KF-1, KFF-1	18	43	78	128	223	305
	16	30	55	90	157	214
	14	20	37	60	105	144
	12	13	24	40	70	95
	10	9	16	26	45	62
XF, XFF	12	4	8	12	22	30
	10	3	6	10	17	24

Notas:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se aplicará la Tabla C-10 (A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramizable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 10 (A): Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC, Estándar 40 y en Tubos de HDPE, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
THW, THW-2, THHW	8	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	155	224
	6	1	3	5	9	12	20	28	44	59	76	119	173
	4	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	89	129
	2	1	1	2	5	6	11	15	24	32	42	66	95
	1	1	1	1	3	4	7	11	17	23	29	46	67
	1/0	0	1	1	3	4	6	9	15	20	25	40	58
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	21	34	49
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	4/0	0	1	1	1	2	4	5	9	12	15	24	35
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	11
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	2	4	7	13	17	29	41	64	86	111	175	253
	4	1	2	4	8	11	18	25	40	53	68	108	156
	2	1	1	3	5	8	13	18	28	38	49	77	112
	1	1	1	2	4	6	9	14	21	29	37	58	84
	1/0	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
	2/0	0	1	1	3	4	7	9	15	20	26	41	59
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	34	50
	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10	14	18	28	41
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10	17	24
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9

Tabla C 10 (A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC, estándar 40 y en Tubos de HDPE, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	91 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
XHHW, XHHW-2	8	3	5	8	14	20	33	47	73	99	127	200	290
	6	1	4	6	11	15	25	35	55	73	94	149	215
	4	1	2	4	8	11	18	25	40	53	68	108	156
	2	1	1	3	5	8	13	18	28	38	49	77	112
	1	1	1	2	4	6	9	14	21	29	37	58	84
	1/0	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	15	20	26	42	60
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	34	50
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	250	0	0	1	1	1	4	5	8	11	14	23	33
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 11 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A, (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	93 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
RHH, RHW, RHW-2	14	5	9	15	24	31	49	74	112	146	187
	12	4	7	12	20	26	41	61	93	121	155
	10	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
	8	1	3	5	8	11	17	26	39	51	65
	6	1	2	4	6	9	14	21	31	41	52
	4	1	1	3	5	7	11	16	24	32	41
	3	1	1	3	4	6	9	14	21	28	36
	2	1	1	2	4	5	8	12	18	24	31
	1	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	1/0	0	1	1	2	3	5	7	10	14	18
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	3/0	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	7	8
	300	0	0	1	1	1	1	3	4	6	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
TW	14	11	18	31	51	67	105	157	235	307	395
	12	8	14	24	39	51	80	120	181	236	303
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	10	6	10	18	29	38	60	89	135	176	226
	8	3	6	10	1	21	34	50	75	98	125
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	7	12	20	34	44	44	104	157	204	262
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	6	10	16	27	35	70	84	126	164	211
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	10	4	8	13	21	28	56	65	98	128	165
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	2	4	8	12	16	26	39	59	77	98

Tabla C 11 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A, (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES									
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 (1/2)	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	93 (3 1/2)	103 (4)
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THHW, THW, THW-2	6	1	3	6	9	13	20	30	45	59	75
	4	1	2	4	7	9	15	22	33	44	56
	3	1	1	4	6	8	13	19	29	37	48
	2	1	1	3	5	7	11	16	24	32	41
	1	1	1	1	3	5	7	11	17	22	29
	1/0	1	1	1	3	4	6	10	14	19	24
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	21
	3/0	0	1	1	1	3	4	7	10	13	17
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	11	14
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	1	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
THHN, THWN, THWN-2	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	14	16	27	44	73	96	150	225	338	441	566
	12	11	19	32	53	70	109	164	246	321	412
	10	7	12	20	33	44	69	103	155	202	260
	8	4	7	12	19	25	40	59	89	117	150
	6	3	5	8	14	18	28	43	64	84	108
	4	1	3	5	8	11	17	26	39	52	66
	3	1	2	4	7	9	15	22	33	44	56
	2	1	1	3	6	8	12	19	28	37	47
	1	1	1	2	4	6	9	14	21	27	35
	1/0	1	1	2	4	5	8	11	17	23	29
	2/0	1	1	1	3	4	6	10	14	19	24
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10	13	17
	250	0	1	1	1	2	3	5	8	10	14
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	1	1	1	1	3	4	6	7

*Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 11 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A, (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

C O N D U C T O R E S											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16	21	27	35	41	53	63	78	93	
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)	(2)	($2\frac{1}{2}$)	(3)	($3\frac{1}{2}$)	
THHN, THWN, THWN-2	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	15	26	43	70	93	146	218	327	427	549
	12	11	19	31	51	68	106	159	239	312	400
	10	8	13	22	37	48	76	114	171	224	287
	8	4	8	13	21	28	44	65	98	128	165
	6	3	5	9	15	20	31	46	70	91	117
	4	1	4	6	10	14	21	32	49	64	82
	3	1	3	5	8	11	18	27	40	53	68
	2	1	2	4	7	9	15	22	33	44	56
	PFA, PFAH, TFE	1	1	1	3	5	6	10	15	23	30
	Z	14	18	31	52	85	112	175	263	395	515
		12	13	22	37	60	79	124	186	280	365
Z	10	8	13	22	37	48	76	114	171	224	287
	8	5	8	14	23	30	48	72	108	141	181
	6	3	6	10	16	21	34	50	76	99	127
	4	2	4	7	11	15	23	35	52	68	88
	3	1	3	5	8	11	17	25	38	50	64
	2	1	2	4	7	9	14	21	32	41	53
	1	1	1	3	5	7	11	17	26	33	43
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	11	18	31	51	67	105	157	235	307	395
	12	8	14	24	39	51	80	120	181	236	303
	10	6	10	18	29	38	60	89	135	176	226
	8	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
	6	2	4	7	12	15	24	37	55	72	93
	4	1	3	5	8	11	18	26	40	52	67
	3	1	2	4	7	9	15	22	34	44	57
	2	1	1	3	6	8	12	19	28	37	48

Tabla C 11 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A, (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S									
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	93 ($3\frac{1}{2}$)	103 (4)
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	3	4	6	9	14	21	28	35
	1/0	1	1	2	4	5	8	12	18	23	30
	2/0	1	1	1	3	4	6	10	15	19	25
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	3	4	7	10	13	17
	250	0	1	1	1	2	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Tabla C 11 (Continuación 5) Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A, (Según la Tabla 1, Capítulo 9).

CONDUCTORES							
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	
		($\frac{1}{2}$)	($\frac{3}{4}$)	(1)	($1\frac{1}{4}$)	($1\frac{1}{2}$)	
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	10	18	30	48	64	100
	16	9	15	25	41	54	85
SF-2, SFF-2	18	13	22	37	61	81	127
	16	11	18	31	51	67	105
	14	9	15	25	41	54	85
SF-1, SFF-1	18	23	40	66	108	143	224
RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	17	29	49	80	105	165
RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	14	24	39	65	85	134
XF, XFF	14	11	18	31	51	67	105
TFN, TFFN	18	28	47	79	128	169	265
	16	21	36	60	98	129	202
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	26	45	74	122	160	251
	16	20	34	58	94	124	194
	14	15	26	43	70	93	146
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	34	58	96	157	206	324
	16	25	42	71	116	152	239
	14	18	31	52	85	112	175
KF-2, KFF-2	18	49	84	140	228	300	470
	16	35	59	98	160	211	331
	14	24	40	67	110	145	228
	12	16	28	46	76	100	157
	10	11	18	31	51	67	105
KF-1, KFF-1	18	59	100	167	272	357	561
	16	41	70	117	191	251	394
	14	28	47	79	128	169	265
	12	18	31	52	85	112	175
	10	12	20	34	55	73	115
XF, XFF	12	6	10	16	27	35	56
	10	4	8	13	21	28	44

Nota:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se aplicará la Tabla C11(A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramificable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 11(A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo		Calibre del Conductor AWG/kmil	C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S								
			Designación Métrica en mm y					Tamaño Comercial en Pulgadas			
			16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 ($1\frac{1}{4}$)	41 ($1\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 ($2\frac{1}{2}$)	78 (3)	93 ($3\frac{1}{2}$)
THW, THW-2. THHW	8	3	5	8	14	18	28	42	64	84	107
	6	2	4	6	10	14	22	33	49	65	83
	4	1	3	5	8	10	16	24	37	48	62
	2	1	1	3	6	7	12	18	27	36	46
	1	1	1	2	4	5	8	13	19	25	32
THHN, THWN, THWN-2	1/0	1	1	1	3	4	7	11	16	21	28
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	18	23
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	15	20
	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10	13	17
	250	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	2	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
THHN, THWN, THWN-2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	3	5	9	15	20	32	48	72	94	121
	4	1	3	6	9	12	20	30	45	58	75
	2	1	2	4	7	9	14	21	32	42	54
	1	1	1	3	5	7	10	16	24	31	40
	1/0	1	1	2	4	6	9	13	20	27	34
	2/0	1	1	1	3	5	7	11	17	22	28
	3/0	1	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	8	11	15	19
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	300	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	750	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	900	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4

Tabla C 11(A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS									
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	93 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
XHHW, XHHW-2	8	4	6	11	18	23	37	55	83	108	139
	6	3	5	8	13	17	27	41	62	80	103
	4	1	3	6	9	12	20	30	45	58	75
	2	1	2	4	7	9	14	21	32	42	54
	1	1	1	3	5	7	10	16	24	31	40
	1/0	1	1	2	4	6	9	13	20	27	34
	2/0	1	1	1	3	5	7	11	17	22	29
	3/0	1	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	8	12	15	20
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
	300	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	400	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	750	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	900	0	0	0	1	1	1	2	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 12 Número Máximo de Conductores en Tubos Rígidos de PVC Tipo EB, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S							
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		53 (2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)	
		(2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(5)	
RHH, RHW, RHW-2	14	53	119	155	197	303	430
	12	44	98	128	163	251	357
	10	35	79	104	132	203	288
	8	18	41	54	69	106	151
	6	15	33	43	55	85	121
	4	11	26	34	43	66	94
	3	10	23	30	38	58	83
	2	9	20	26	33	50	72
	1	6	13	17	21	33	47
	1/0	5	11	15	19	29	41
	2/0	4	10	13	16	25	36
	3/0	4	8	11	14	22	31
	4/0	3	7	9	12	18	26
	250	2	5	7	9	14	20
	300	1	5	6	8	12	17
	350	1	4	5	7	11	16
	400	1	4	5	6	10	14
	500	1	3	4	5	9	12
	600	1	3	3	4	7	10
	700	1	2	3	4	6	9
TW,	750	1	2	3	4	6	9
	800	1	2	3	4	6	8
	900	1	1	2	3	5	7
	1000	1	1	2	3	5	7
	1250	1	1	1	2	3	5
	1500	0	1	1	1	3	4
	1750	0	1	1	1	3	4
	2000	0	1	1	1	2	3
	14	111	250	327	415	638	907
	12	85	192	251	319	490	696
RHH*,RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	10	63	143	187	238	365	519
	8	35	79	104	132	203	288
RHH*,RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	74	166	217	276	424	603
RHH*,RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	59	134	175	222	341	485
	10	46	104	136	173	266	378
RHH*,RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	28	62	81	104	159	227

Tabla C 11(A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC, Tipo A
(Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S									
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16 ($\frac{1}{2}$)	21 ($\frac{3}{4}$)	27 (1)	35 (1 $\frac{1}{4}$)	41 (1 $\frac{1}{2}$)	53 (2)	63 (2 $\frac{1}{2}$)	78 (3)	93 (3 $\frac{1}{2}$)	103 (4)
XHHW, XHHW-2	8	4	6	11	18	23	37	55	83	108	139
	6	3	5	8	13	17	27	41	62	80	103
	4	1	3	6	9	12	20	30	45	58	75
	2	1	2	4	7	9	14	21	32	42	54
	1	1	1	3	5	7	10	16	24	31	40
	1/0	1	1	2	4	6	9	13	20	27	34
	2/0	1	1	1	3	5	7	11	17	22	29
	3/0	1	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	8	12	15	20
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
300	0	1	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	400	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	
	750	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	900	0	0	0	1	1	1	2	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C 12 Número Máximo de Conductores en Tubos Rígidos de PVC Tipo EB, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S					
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		53 (2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
RHH, RHW, RHW-2	14	53	119	155	197	303	430
	12	44	98	128	163	251	357
	10	35	79	104	132	203	288
	8	18	41	54	69	106	151
	6	15	33	43	55	85	121
	4	11	26	34	43	66	94
	3	10	23	30	38	58	83
	2	9	20	26	33	50	72
	1	6	13	17	21	33	47
	1/0	5	11	15	19	29	41
	2/0	4	10	13	16	25	36
	3/0	4	8	11	14	22	31
	4/0	3	7	9	12	18	26
	250	2	5	7	9	14	20
	300	1	5	6	8	12	17
	350	1	4	5	7	11	16
	400	1	4	5	6	10	14
	500	1	3	4	5	9	12
TW,	600	1	3	3	4	7	10
	700	1	2	3	4	6	9
	750	1	2	3	4	6	9
	800	1	2	3	4	6	8
	900	1	1	2	3	5	7
	1000	1	1	2	3	5	7
	1250	1	1	1	2	3	5
	1500	0	1	1	1	3	4
	1750	0	1	1	1	3	4
	2000	0	1	1	1	2	3
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	111	250	327	415	638	907
	12	85	192	251	319	490	696
	10	63	143	187	238	365	519
	8	35	79	104	132	203	288
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	59	134	175	222	341	485
	10	46	104	136	173	266	378
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	28	62	81	104	159	227

Tabla C 12 (Continuación 2) Número Máximo de Conductores en Tubos Rígidos de PVC Tipo EB, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S					
		Designación Métrica en mm		y Tamaño Comercial en Pulgadas			
		53 (2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	21	48	62	79	122	173
	4	16	36	46	59	91	129
	3	13	30	40	51	78	111
	2	11	26	34	43	66	94
	1	8	18	24	30	46	66
	1/0	7	15	20	26	40	56
	2/0	6	13	17	22	34	48
	3/0	5	11	14	18	28	40
	4/0	4	9	12	15	24	34
	250	3	7	10	12	19	27
	300	3	6	8	11	17	24
	350	2	6	7	9	15	21
	400	2	5	7	8	13	19
	500	1	4	5	7	11	16
	600	1	3	4	6	9	13
	700	1	3	4	5	8	11
	750	1	3	4	5	7	11
	800	1	3	3	4	7	10
	900	1	2	3	4	6	9
	1000	1	2	3	4	6	8
	1250	1	1	2	3	4	6
	1500	1	1	1	2	4	6
	1750	1	1	1	2	3	5
	2000	0	1	1	1	3	4

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior

Tabla C 12 (Continuación 3) Número Máximo de Conductores en Tubos Rígidos de PVC Tipo EB, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kemil	C O N D U C T O R E S					
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		53 (2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
THHN, THWN, THWN-2	14	159	359	468	595	915	1300
	12	116	262	342	434	667	948
	10	73	165	215	274	420	597
	8	42	95	124	158	242	344
	6	30	68	89	114	175	248
	4	19	42	55	70	107	153
	3	16	36	46	59	91	129
	2	13	30	39	50	76	109
	1	10	22	29	37	57	80
	1/0	8	18	24	31	48	68
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	2/0	7	15	20	26	40	56
	3/0	5	13	17	21	33	47
	4/0	4	10	14	18	27	39
	250	4	8	11	14	22	31
	300	3	7	10	12	19	27
	350	3	6	8	11	17	24
	400	2	6	7	10	15	21
	500	1	5	6	8	12	18
	600	1	4	5	6	10	14
	700	1	3	4	6	9	12
PFA, PFAH, TFE	750	1	3	4	5	8	12
	800	1	3	4	5	8	11
	900	1	3	3	4	7	10
	1000	1	2	3	4	6	9
	14	155	348	454	578	888	1261
	12	113	254	332	422	648	920
	10	81	182	238	302	465	660
	8	46	104	136	173	266	378
	6	33	74	97	123	189	269
	4	23	52	68	86	132	188
PFA, PFAH, TFE	3	19	43	56	72	110	157
	2	16	36	46	59	91	129
PFA, PFAH, TFE	1	11	25	32	41	63	90

Tabla C 12 (Continuación 4) Número Máximo de Conductores en Tubos Rígidos de PVC Tipo EB, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

C O N D U C T O R E S						
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas				
		53	78	91	103	129
		(2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(5)
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	9	20	27	34	53
	2/0	7	17	22	28	43
	3/0	6	14	18	23	36
	4/0	5	11	15	19	29
	14	186	419	547	696	1069
	12	132	297	388	494	759
	10	81	182	238	302	465
	8	51	115	150	191	294
	6	36	81	105	134	206
	4	24	55	72	92	142
Z	3	18	40	53	67	104
	2	15	34	44	56	86
	1	12	27	36	45	70
	14	111	250	327	415	638
	12	85	192	251	319	490
	10	63	143	187	238	365
	8	35	79	104	132	203
	6	26	59	77	98	150
	4	19	42	56	71	109
	3	16	36	47	60	92
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	2	13	30	39	50	77
	1	10	22	29	37	58
	1/0	8	19	25	31	48
	2/0	7	16	20	26	40
	3/0	6	13	17	22	33
	4/0	5	11	14	18	27
	250	4	9	11	15	22
	300	3	7	10	12	19
	350	3	6	9	11	17
	400	2	6	8	10	15
XHH, XHHW, XHHW-2	500	1	5	6	8	12
	600	1	4	5	6	10
	700	1	3	4	6	9
	750	1	3	4	5	8
	800	1	3	4	5	8
	900	1	3	3	4	7
	1000	1	2	3	4	6
	1250	1	1	2	3	5
	1500	1	1	1	3	4
	1750	1	1	1	2	4
	2000	0	1	1	1	3
						5

Nota:

No.1: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se aplicará la C-12(A).

No.2. El cable RHH calificado como resistente al fuego por 2 horas tiene un aislamiento ceramificable que es de mayor dimensión que los cables normales del tipo RHH. Consulte al fabricante sobre las tablas de llenado de la tubería correspondiente.

Tabla C 12(A) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC Tipo EB, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	CONDUCTORES COMPACTOS					
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		53 (2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
THW, THW-2, THHW	8	30	68	89	113	174	247
	6	23	52	69	87	134	191
	4	17	39	51	65	100	143
	2	13	29	38	48	74	105
	1	9	20	26	34	52	74
	1/0	8	17	23	29	45	64
	2/0	6	15	19	24	38	54
	3/0	5	12	16	21	32	46
	4/0	4	10	14	17	27	38
	250	3	8	11	14	21	30
THHN, THWN, THWN-2	300	3	7	9	12	19	26
	350	3	6	8	11	17	24
	400	2	6	7	10	15	21
	500	1	5	6	8	12	18
	600	1	4	5	6	10	14
	700	1	3	4	6	9	13
	750	1	3	4	5	8	12
	900	1	3	5	7	7	10
	1000	1	2	3	4	7	9
	8	--	--	--	--	--	--
THHN, THWN, THWN-2	6	34	77	100	128	196	279
	4	21	47	62	79	121	172
	2	15	34	44	57	87	124
	1	11	25	33	42	65	93
	1/0	9	22	28	36	56	79
	2/0	8	18	23	30	46	65
	3/0	6	15	20	25	38	55
	4/0	5	12	16	20	32	45
	250	4	10	13	16	25	35
	300	4	8	11	14	22	31
THHN, THWN, THWN-2	350	3	7	9	12	19	27
	400	3	6	8	11	17	24
	500	2	5	7	9	14	20
	600	1	4	6	7	11	16
	700	1	4	5	6	10	14
	750	1	4	5	6	9	14
	900	1	3	4	5	7	10
	1000	1	3	3	4	7	10

Tabla C 12(A) (Continuación 2) Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Rígidos de PVC Tipo EB, (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/kcmil	C O N D U C T O R E S C O M P A C T O S					
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas					
		53 (2)	78 (3)	91 (3 ½)	103 (4)	129 (5)	155 (6)
XHHW, XHHW-2	8	39	88	115	146	225	320
	6	29	65	85	109	167	238
	4	21	47	62	79	121	172
	2	15	34	44	57	87	124
	1	11	25	33	42	65	93
	1/0	9	22	28	36	56	79
	2/0	8	18	24	30	47	67
	3/0	6	15	20	25	38	55
	4/0	5	12	16	21	32	46
	250	4	10	13	17	26	37
300	4	8	11	14	22	31	
	3	7	10	12	19	28	
	3	7	9	11	17	25	
	2	5	7	9	14	20	
	350						
400	1	4	6	7	11	16	
	1	4	5	6	10	14	
	1	3	5	6	9	13	
	1	3	4	5	7	10	
	1000	1	3	4	5	7	10

Definición: Se define *trenzado compacto* como el resultado de un proceso de fabricación en el cual un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza

Anexo D. Ejemplos

*Este anexo no es parte de las recomendaciones de este Código
y está incluido sólo para propósito informativo*

Selección de Conductores. En los ejemplos siguientes, los resultados se expresan generalmente en amperios. Para seleccionar el calibre de los conductores, refiérase a las Tablas de ampacidad de 0 a 2000 V de la Sección 310 y las reglas de 310.15 que pertenecen a estas tablas.

Tensión. Para la aplicación uniforme de las Secciones 210, 215 y 220, se usarán tensiones nominales de 120, 120/240, 240 y 208Y/120 V para calcular la carga de los conductores en A.

Fracciones de un Amperio. Excepto cuando los cálculos den como resultado fracciones de valor igual o mayor de a 0,5 A, dichas fracciones podrán ser despreciadas.

Factor de Potencia. Por conveniencia los cálculos de los siguientes ejemplos se basan en la hipótesis de que todas las cargas tienen el mismo factor de potencia (FP).

Cocinas Eléctricas. Para el cálculo de cargas de las cocinas eléctricas en estos ejemplos se han tomado de la columna C de la Tabla 220.55. Para métodos opcionales, véanse las columnas A y B de dicha Tabla. Se permite desechar las fracciones de un kilovatio de los resultados cuando sean inferiores a 0,5.

Unidades SI. Para conversiones métricas $0,093 \text{ m}^2 = 1 \text{ pie}^2$ y $0,3048 \text{ m} = 1 \text{ pie}$

Ejemplo D1 (a). Vivienda Unifamiliar

La vivienda tiene un área de 140 m², (1500 pie²) excluyendo el sótano y ático no acabados y los porches abiertos. Tiene una cocina eléctrica de 12 kW y una secadora de ropa de 5,5 kW a 240 V. Se asume que la capacidad de los artefactos cocina y secadora en kW es equivalente a su régimen en kVA de acuerdo con 220.18 y 220.19.

Carga Calculada (véase 220.40)

Carga de alumbrado general: $140 \text{ m}^2 \text{ a } 32,2 \text{ VA/m}^2 = 4.500 \text{ VA}$

Número Mínimo de Circuitos Ramales Requeridos [véase 210.11(A)]

Carga de Alumbrado General: $4500 \text{ VA} / 120 \text{ V} = 37,5 \text{ A}$

Esto requiere tres circuitos de dos hilos, 15-A ó 2 circuitos de 2 hilos, 20-A.

Carga de Pequeños Artefactos: Dos circuitos de dos hilos, 20-A [véase 210.11(C)(1)]

Carga del Lavadero: Un circuito, 2 hilos, 20-A-[véase 210.11(C)(2)]

Circuito Ramal de Baño: Un circuito, 2 hilos, 20-A (no se requiere cálculo de carga adicional para este circuito) -[véase 210.11(C)(3)]

Calibre Mínimo de los Alimentadores Requeridos (véase 220.40)

	VA
Alumbrado General	4.500
Pequeños Artefactos	3.000
Lavadero	<u>1.500</u>
Total	9.000

3.000 VA a 100%	3.000
9.000 VA – 3.000 VA = 6.000 VA a 35%	<u>2.100</u>
	Carga Neta
	5.100
Cocina (véase Tabla 220.55)	8.000
Secadora de Ropa (véase la Tabla 220.54)	<u>5.500</u>
	Carga Calculada Neta
	18.600

Carga Calculada Neta para 120/240 V, 3 hilos, acometida o alimentador monofásico

$$18.600 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 77,5 \text{ A.}$$

De acuerdo con 230.42(B) y 230.79 se requiere conductores de acometida y medios de desconexión de régimen no menor de 100 A.

Cálculo del Neutro del Alimentador y Acometida

	VA
Alumbrado pequeños artefactos	5100
Cocina Eléctrica: 8.000 a 70 % (véase 220.61)	5.600
Secador: 5.500 VA a 70 % (véase 220.61)	<u>3.850</u>
Total	14.550

Carga Calculada para el Neutro

$$14.550 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 60,6 \text{ A}$$

Ejemplo D1(b). Vivienda Unifamiliar

Las mismas condiciones que en el ejemplo No. D1(a) más un aparato de aire acondicionado de 6-A, 230 V, un aparato de aire acondicionado 12-A, 115 V*, un lavaplatos eléctrico de 10-A, 120 V* y un triturador de basuras de 8-A, 120 V. Véase la

Sección 430 para motores generales y Sección 440 Parte VII para equipos de aire acondicionado. Los motores tienen características de placa de 115 V y 230 V para usarlos en sistemas con tensión nominal 120 V y 240 V, respectivamente.

***(Para el neutro del alimentador, se usa el mayor de los dos artefactos para condición no equilibrada.)**

Del ejemplo No. D1(a), la corriente del alimentador es 78-A (3 hilos, 240 V).

	Línea A	Neutro	Línea B
Amperios del ejemplo D1(a)	78	61	78
Un aire acondicionado, 230 V	6	-	6
Un aire acondicionado 115 V y lavaplatos 120 V	12	12	10
Un triturador de basura 115 V, 8-A	-	8	8
25% del motor mayor (véase 430.24)	3	3	2
Amperios totales por línea	99	84	104

Entonces, la acometida tendría un régimen de 110 A

Ejemplo D2(a). Cálculo Opcional para Vivienda Unifamiliar, Calefacción Mayor que Aire Acondicionado. (véase 220.82)

La vivienda tiene un área de 140 m² (1500 pies²), excluyendo el sótano no ocupado, ático sin acabado y los porches abiertos. Tiene una cocina eléctrica de 12 kW, un calentador de agua de 2,5 kW, un lavaplatos eléctrico de 1,2 kW, calefacción eléctrica de 9 kW, 240 V en equipos instalados en cinco habitaciones, una secadora de ropa de 5 kW, 240 V, y un aparato de aire acondicionado de 6 A, 230 V. Se asume que las potencias de la cocina, calentador de agua, lavaplatos, calefacción y secadora en kW equivalen a kVA.

Cálculo de kVA para el Aire Acondicionado

$$6A \times 230 V / 1000 = 1,38 \text{ kVA.}$$

Siendo 1,38 kVA [ítem 1 de 220.82(C)] menor que el 40 % la carga de 9 kVA de calefacción controlada separadamente [ítem 6 de 220.30(C), no es necesario incluirla en el cálculo de la acometida.

Carga General	VA
140 m ² a 32,2 VA	4.500
Dos circuitos de salida de artefactos de 20-A de 1.500 VA cada uno	3.000
Circuito de lavadero	1.500
Cocina (régimen de placa)	12.500

Calentador de agua	2.500
Lavaplatos	1.200
Secadora e ropa	5.000
Total	29.700

Aplicación Factor de Demanda [véase 220.82(B)]

	VA
Los primero 10 kVA de carga general a 100%	10.000
Las restantes al 40% (19,7 kVA x 0,4)	7.880
Carga general total	17.880
Calefacción eléctrica (9 kVA x 0,4)	3.600
Total	21.480

Carga Calculada de la Acometida

$$21,48 \text{ kVA} = 21.480 \text{ VA.}$$

$$21.480 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 89,5 \text{ A}$$

Por lo tanto, esta vivienda podría estar servida por una acometida de 100 A de acuerdo con 230.42 y 230.79

Carga del Neutro del Alimentador según. 220.61.

	VA
140 m ² a 32,2 VA	4.500
3 circuitos de 20-A 1.500 VA	4.500
Total	9.000
3.000 VA a 100%	3.000
9.000 VA – 3.000 VA = 6.000 VA a 35%	2.100
Subtotal	5.100
Cocina: 8 kVA a 70%	5.600
Secadora de ropa 5 kVA a 70 %	3.500
Lavaplatos	1.200
Total	15.400

Carga Calculada del Neutro

$$15.400 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 64,2 \text{ A}$$

Ejemplo D2(b) . Cálculo Opcional para Vivienda Unifamiliar, Aire Acondicionado Mayor que Calefacción. [véanse. 220.82(A) y 220.82(C)]

La vivienda tiene un área de 140 m² (1500 pies²), excluyendo el sótano y ático no acabados y los porches abiertos. Tiene dos circuitos de 20 A para pequeños artefactos, un circuito de 20 A para el lavadero, dos hornos de pared de 4 kW, una cocina de 5,1 kW, un calentador de agua de 4,5 kW, un lavaplatos de 1,2 kW, una lavadora y una secadora de ropa combinadas de 5 kW, 6 aparatos de aire acondicionado de 7 A, 230 V cada uno y una calefacción para el cuarto de baño, permanentemente instalada, de 1,5 kW, 240 V. Se asume que las potencias de los hornos de pared, cocina, calentador de agua, lavaplatos y la lavadora-secadora en kW equivalen a kVA.

Cálculo de kVA para el Aire Acondicionado.

Amperios totales = 6 unidades x 7 A = 42 A

$$42 \text{ A} \times 240 \text{ V} / 1000 = 10,08 \text{ kVA} \text{ (asume FP = 1,0)}$$

Carga con Demanda 100%

Aire Acondicionado: Incluido abajo [véase ítem 1 en 220.82(C)]
 Calentador de ambiente: Omítalo [véase ítem 5 en 220.82(C)]

Carga General

	VA
140 m ² a 32,2 VA	4.500
2 circuitos de 20 A para artefactos menores a 1.500 VA cada uno	3.000
Círculo de lavadero	1.500
Dos hornos	8.000
Una cocina	5.100
Calentador de agua	4.500
Lavaplatos	1.200
Lavadora / secadora	<u>5.000</u>
Total carga general	32.800
Los primeros 10 kVA a 100%	10.000
Los restantes a 40%	9.120
(22,8 kVA x 0,4 x 1000)	19.120
Subtotal carga general	<u>10.080</u>
Aire acondicionado	Total
	29.200

Carga Calculada de la Acometida

$$29.200 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 122 \text{ A} \text{ (régimen de servicio)}$$

Carga del Neutro del Alimentador según. 220.61

Se asume que los dos hornos de pared de 4 kVA están alimentados por un circuito ramal, y la cocina de 5,1 kVA por un circuito separado.

	VA
140 m ² a 32,2 VA	4.500
3 circuitos de 20 A a 1.500 VA	<u>4.500</u>
	Subtotal
3.000 VA a 100%	3.000
9000 VA - 3.000 VA = 6000 VA a 35%	<u>2.100</u>
	Subtotal
	5.100

Dos hornos de 4 kVA más una cocina de 5,1 kVA = 13,1 kVA.
 La Tabla 220.19 permite 55% de factor de demanda (FD)
 $13,1 \text{ kVA} \times 0,55 = 7,2 \text{ kVA}$ = capacidad del alimentador.

Subtotal de arriba	5.100
Hornos y cocina: 7200 VA x 70 % para la carga del neutro	5.040

Lavadora / secadora: 5 kVA x 70% para la carga del neutro	3.500
Lavaplatos	<u>1.200</u>
Total	14.840

Carga Calculada para el Neutro.

$$14.840 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 62 \text{ A}$$

Ejemplo D2(c). Cálculo Opcional para Vivienda Unifamiliar con Bomba de Calefacción (Una fase, Acometida 240/120 V) (véase 220.82)

La vivienda tiene un área de 186 m² (2000 pies²), excluyendo el sótano y ático no acabados y los porches abiertos. Tiene una cocina de 12 kW, un calentador de 4,5 kW, un lavaplatos de 1,2 kW, una secadora de ropa 5 kW y una bomba de calefacción de 2,5 toneladas (24 A) con 15 kW de calefacción de respaldo.

Cálculo de kVA de la Bomba de Calefacción

$$24 \text{ A} \times 240 \text{ V} / 1000 = 5,76 \text{ kVA}$$

Este valor es menor a 15 kVA de la calefacción de respaldo, por lo tanto la carga de la bomba de calor no se incluye para el cálculo de la acometida [véase 220.82(C)].

Carga General

	VA
186 m ² a 32,2 VA	6.000
2 circuitos de salida de artefactos de 20 A a 1.500 VA cada uno	3.000
Círculo del lavadero	1.500
Cocina (a régimen de placa)	12.000
Calentador de agua	4.500
Lavaplatos	1.200
Secadora de ropa	5.000
Subtotal carga general	33.200
Los primeros 10 kVA a 100%	10.000
Restos de carga general a 40%	<u>9.280</u>
(23.200 VA x 0,4)	
Total carga general neta	19.280

Bomba de Calor y Calefacción Suplementaria*

$$240 \text{ V} \times 24 \text{ A} = 5.760 \text{ VA}$$

Calefacción Eléctrica de 15 kW

$$5.760 \text{ VA} + (15.000 \text{ VA} \times 65\%) =$$

$$5,76 \text{ kVA} + 9,75 \text{ kVA} = 15,51 \text{ kVA}$$

*Si la calefacción suplementaria no se activa al mismo tiempo que la bomba de calor, no se suman los kVA de la bomba de calor al total de la carga.

Total:	VA
Carga neta general	19.280
Bomba de calor y calefacción suplementaria	<u>15.510</u>
Total	34.790

Carga Calculada de la Acometida

$$34,79 \text{ kVA} \times 1000 / 240 \text{ V} = 144,96 \text{ A}$$

Se permite entonces que esta vivienda sea servida por una acometida de 150-A.

Ejemplo D3. Edificio de Almacenamiento

Un almacén de 15 m por 18 m (270 m²) (50 x 60 pies - 3000 pie²) tiene 9 metros (10 pies) de vitrina para exhibición. Hay un total de 80 tomacorrientes dobles. La acometida es monofásica, 120/240 V, 3 hilos. La carga de iluminación real conectada es de 8500 VA.

Cálculo de la Carga (véase 220.40):

Cargas no Continuas

Carga de tomacorriente (véase 220.44):	VA
80 tomacorrientes a 180 VA cada uno	14.400
10.000 VA al 100%	10.000
14.400 VA - 10.000 VA = 4400 al 50%	<u>2.200</u>
	Subtotal
	12.200

Cargas Continuas

Iluminación general:*	VA
270 m ² a 32,2 VA/m ²	9.000
Carga de iluminación de vitrinas 9 m x 656 VA/m (200 VA/pie) [véase 220.14(G)]	6.000
Círculo luminoso exterior [véase 220.14(F)]	<u>1.200</u>
	Subtotal
	16.200
	Subtotal cargas no continuas
	<u>12.200</u>
	Total cargas no continuas +
	carga continua =
	<u>28.400</u>

* En el ejemplo, 125% de la carga real de alumbrado (8500 VA x 1,25 = 10.625 VA) es menor que 125% de la carga indicada en la Tabla 220.3(A), así que la mínima carga de dicha tabla se usó en el cálculo. Si la carga real de alumbrado hubiera sido mayor que el valor establecido en la Tabla 220.3(A), se habría usado 125% de la carga de iluminación real conectada.

Número Mínimo de Circuitos Ramales Requeridos:

Iluminación General: Los circuitos ramales necesarios solo serán instalados para alimentar la carga real conectada [véase 210.11(B)].

$$8.500 \text{ VA} \times 1,25 = 10.625 \text{ VA}$$

$$10.625 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 44 \text{ A para 120/240 V, 3 hilos.}$$

La carga de iluminación puede ser servida por circuitos de 2 ó 3 hilos, 15 ó 20-A con capacidad combinada igual a 44 A o mayor para circuitos de tres hilos o de 88 A o mayor para circuitos de dos hilos. La capacidad del alimentador así como el número de circuitos ramales disponibles para circuitos de iluminación en el tablero reflejará la carga completa calculada de 9000 VA x 1,25 = 11.250 VA.

Vitrinas de Exhibición

$$6.000 \text{ VA} \times 1,25 = 7500 \text{ VA}$$

$$7.500 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 31 \text{ A para 120/240 V, 3 hilos.}$$

Esta carga de iluminación de vitrina puede ser servida por circuitos de 2 ó 3 hilos con capacidad igual a 31 A o mayor para circuitos de tres hilos ó 62 A o mayor para circuitos de 2 hilos. Los tomacorrientes requeridos por 210.62 se asumen que están incluidos en la carga de tomacorrientes indicada arriba si estos no alimentan la carga para iluminación de vitrinas.

Tomacorrientes:

Carga de tomacorrientes: 14.400 VA / 240 V = 60 A para 120/240 V, 3 hilos.

Esta carga de tomacorrientes podría ser servida por circuitos de 2 ó 3 hilos con capacidad igual a 60 A o mayor para circuitos de tres hilos o de 120 A o mayor para circuitos de dos hilos.

Calibre mínimo para alimentadores (o Acometida) con Protección de Sobrecorriente [véase 215.3 o 230.90]

VA
Subtotal cargas no continuas
Subtotal cargas continuas al 125%
(16.200 VA x 1,25)
Total

$$32,2.450 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 135 \text{ A}$$

El tamaño normalizado inmediato superior es 150 A (véase 240.6)

Calibre Mínimo de Alimentadores (o Conductores de Acometida) Requeridos
[véase 215.2, 230.42(A)]

Para sistema, 120/240 V, 3 hilos

$$32,2.450 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 135 \text{ A}$$

El conductor del alimentador o acometida será 1/0 AWG de cobre acorde con 215.3 y la Tabla 310.16 (con conexiones terminales para 75° C).

Ejemplo D3(a). Alimentadores Industriales en una Canalización Común

Un edificio industrial de multiuso tiene su acometida en la parte de atrás del edificio principal, y suministra alimentadores en 480Y/277 V a los edificios adicionales ubicados detrás del edificio principal con la finalidad de separar algunos procesos. La instalación alimenta los edificios remotos mediante de un corredor parcialmente cerrado que se extiende desde el tablero principal desde atrás a lo largo de una vía que provee conveniente acceso a las acometidas dentro de 15 m (50 pies) a cada edificio adicional alimentado. Dos alimentadores a edificios comparten una canalización común de aproximadamente 45 m (150 pies) u corren por el corredor de acceso junto con el vapor de servicio y cableado de control y comunicaciones. La tubería de vapor eleva la temperatura ambiente en torno a la canalización de potencia hasta 35 °C. En la conexión T, los alimentadores individuales se dirigen a cada uno de los dos edificios que alimentan. Todas las terminaciones en los equipos están listadas como conexiones adecuadas para 75 °C.

Cada uno de los dos edificios tiene las siguientes cargas:

Iluminación, 11.600 VA, compuesta de luminarias de descarga eléctrica conectadas en 277 V.

Tomacorrientes: 22 125 V, 20^a en circuitos ramales de uso general, alimentados por sistemas derivados separados en cada uno de los edificios.

1 Compresor de aire, 460 V, trifásico, 7.5 hp.

1 Trituradora, 460 V, trifásica, 1.5 hp.

3 Soldadores, tipo transformador CA (placa 23 A, 480 V, ciclo de trabajo 60%).

3 Secadores de proceso industrial, 480 V, trifásicos, 15 kW cada uno (se asume uso continuo).

Determinar la protección de sobrecorriente y el tamaño del conductor para el alimentador en una canalización común, asumiendo el uso de aislamiento XHHW-2 (90°C):

Carga Calculada (Nota: para una precisión razonable, los cálculos de los VA se hacen sólo en tres figuras significativas,

cuando las cargas son convertidas a amperios, el resultado se redondea al amperaje más cercano [Véase 220.5(B)].

	VA
Cargas de Tomacorrientes (Véase 220.44), 22 tomacorrientes a 180 VA =	3.960
Carga de Soldadores [Véase 630.11(A), Tabla 630.11 (A)] Cada soldador: 480 V x 23A x 0.78= 8.610 VA.	
Los 3 soldadores:[Véase 630.11(B)] factor de demanda 100%, 100%, 85% respectivamente) 8.610 VA + 8.610 VA + 7.320 VA =	24.540
Sub-total Cargas No Continuas	28.500
Carga de Motores (Véase 430.24, Tabla 430.250) Compresor de Aire: 11A x 480V x $\sqrt{3}$ =	9.150
Trituradora: 3A x 480V x $\sqrt{3}$ =	2.490
Motor mayor, 25% adicional	2.290
Sub-total Cargas de Motores	13.900
Usando 430.24, las cargas de motores y las no continuas pueden combinarse para el cálculo restante.	
Sub total para el cálculo de cargas.	
Cargas No Continuas	42.400
Cargas Continuas	
Alumbrado General	11.600
3 Secadores de Proceso Industrial (15 kW c/u)	45.000
Sub total, Cargas Continuas	56.600

Protección de Sobrecorriente (Véase 215.3)

El dispositivo de sobrecorriente debe aceptar el 125% de las cargas continuas mas las cargas no continuas:

	VA
Cargas continuas	56.600
Cargas No continuas	42.400
Sub total, actual [Cargas actuales en amperios] [99.000 VA / (480 x $\sqrt{3}$) = 119 A]	99.000
(25% de 56.600 VA) (Véase 215.3)	14.200
Total VA	113.200

Conversión a amperios usando tres figuras significativas:

$$113.200 / (480V x \sqrt{3}) = 136 \text{ A}$$

Tamaño mínimo del dispositivo de sobrecorriente: 136 A

Tamaño mínimo estándar del dispositivo de sobrecorriente, (Véase 240.6): 150 A

Cuando el dispositivo de sobrecorriente es un conjunto listado para operar al 100% de su capacidad, estará permitido aplicar un 125%. Sin embargo, un conjunto de dispositivo de sobrecorriente listado para el 100% de su capacidad no está disponible normalmente para el régimen de 125 A (Véase 215.3 Excepción).

Conductores activos del alimentador

Los conductores deben cumplir independientemente los requisitos de (1) terminaciones, y (2) condiciones para usar dentro del tendido de la canalización.

El tamaño mínimo del conductor en la terminación de dispositivo de sobrecorriente [Véase 110.14(C) y 215(2)(A)(1), usando 75% de ampacidad en la columna de la Tabla 310.16]: 1/0 AWG.

El tamaño mínimo de los conductores en la canalización basados en la carga actual [Véase Sección 100, Ampacidad, y 310.15(B)(2)(a) y factores de corrección en Tabla 310.16]:

$$99.000 \text{ VA} / 0,7 / 0,96 = 147.000 \text{ VA}$$

[70% = 310.15 (B)(2)(a)] y

(0,96 = Factor de conversión de la Tabla 310.16)

Conversión a amperios:

$$147.000 \text{ VA} / (480 \text{ V} \times \sqrt{3}) = 177 \text{ A}$$

Nótese que el conductor del neutro se considera como conductor que lleva corriente en este ejemplo [Véase 310.15(B)(4)(c)] debido a que las lámparas de descarga tienen un alto contenido de cargas no lineales. Lo anterior significa que se necesita un conductor 2/0 AWG basado en la columna de 90°C de la Tabla 310.16. De aquí, el peor caso esta dado por las condiciones de la canalización y debe usarse el conductor 2/0 AWG. Si en el pasillo de servicio hay una temperatura normal de [30 °C (86 °F)], y si el alumbrado de cada edificio es suplido por sistemas derivados separadamente (así no se necesitarían neutros en los alimentadores), la canalización resulta (99.000 VA / 0.8 = 124.000VA; 124.000 / (480 x $\sqrt{3}$) = 149 A, ó un conductor 1 AWG a 90 °C) no debe usarse debido a que en la terminación resulta (1/0 AWG basado en la columna de 75°C de la Tabla 310.16), debiendo seleccionarse el conductor para el caso más desfavorable.

En cualquier caso, el dispositivo de protección de sobrecorriente deberá proporcionar protección para el conductor del alimentador de acuerdo con su ampacidad como dispuesto en este Código (Véase 240.4). Un conductor 2/0 AWG para 90°C tiene una ampacidad de 195 A según la Tabla 310.16. Haciendo un ajuste para las condiciones de uso (35°C temperatura ambiente, 8 conductores que transportan corriente en la canalización común),

$$195 \text{ A} \times 0,96 \times 0,7 = 131 \text{ A}$$

El interruptor de 150 A protege el conductor del alimentador 2/0 AWG, porque 240(4)(B) permite el uso del siguiente estándar mayor dispositivo de protección de sobrecorriente. Nótese que la disposición del alimentador prohíbe la aplicación de 310.15(A)(2) Excepción.

Conductor Neutro del Alimentador (Véase 220.61)

El punto 210.(11)(B) no aplica a estos edificios, pues la carga no se asume distribuida igualmente en las tres fases. De aquí el máximo desbalance de fases se debe asumir como la carga de

iluminación completa en este caso, es decir 11.600 VA. (11.600 VA / 277 V = 42 A). La capacidad del neutro para retornar la corriente de falla [Véase 250.32(B) Excepción 2] no es un factor en este cálculo.

Debido a que el neutro está tendido entre el Tablero Principal (Switchboard) y el Tablero del Edificio, terminando en igual forma en unas barras en ambos sitios, y no en un dispositivo de sobrecorriente, el efecto de la carga continua puede despreciarse al evaluar las terminaciones [Véase 215.2(A)(1) Excepción No.2].

Ese cálculo es (11.600 VA / 277 V) = 42 A, debe evaluarse con la columna 75°C de la Tabla 310.16. El tamaño mínimo del neutro puede parecer 8 AWG, pero ese tamaño no sería suficiente y dependerá del evento de un cortocircuito línea a neutro [Véase 215.2(A)(1), segundo párrafo]. De aquí, debido a que el tamaño del conductor de puesta a tierra del equipo para un circuito de 150 A es 6 AWG, como cubierto por la Tabla 250.122 ese es el valor que corresponde al tamaño mínimo requerido para el neutro de este alimentador.

Ejemplo D4(a). Vivienda Multifamiliar

Una vivienda multifamiliar tiene 40 unidades habitacionales. Los medidores están en dos bancos, cada uno con 20 alimentadores individuales para cada unidad habitacional.

La mitad de las unidades de vivienda están equipadas con cocinas eléctricas que no exceden 12 kW cada una. La otra mitad de cocinas son de gas. Se asume que la potencia de la cocina en kW equivale a kVA, de acuerdo con 220.19.

El área de cada vivienda es de 78 m² (840 pie²)

Área de lavandería del predio es común a todos los inquilinos. No se requiere un circuito de lavadero para cada unidad de vivienda.

Carga Calculada para cada Unidad de Vivienda (véase Sección 220)

	VA
Iluminación general:	
78 m ² a 32,2 VA/m ² (840 pie ² x 3 VA/pie ²)	2.520
Carga especial de artefactos: Cocina eléctrica (véase 220.55).	8.000

Número Mínimo de Circuitos Ramales Requerido por Cada Unidad de Vivienda (véase 210.11 (A))

Carga general de iluminación: 2520 VA / 120 V = 21 A, o dos circuitos de 15-A, 2 hilos; o dos circuitos de 20-A, 2 hilos.

Carga de pequeños artefactos; dos circuitos de 2 hilos 12 AWG. [véase 210.11(C)(1)]

Círculo de cocina: 8.000 VA / 240 V = 33 A o un círculo con dos conductores 8 AWG y uno 10 AWG, como lo permite 210.19(A)(3)

Calibre Mínimo de Alimentadores Requeridos para cada Unidad de Vivienda (véase 215.2)

	VA
Carga calculada (véase Sección 220):	
Alumbrado general	2.520
Artefactos menores (dos circuitos de 20 A)	3.000
Subtotal carga calculada (sin cocina)	<u>5.520</u>

Aplicación del Factor de Demanda (véase Tabla 220.42)

	VA
Primeros 3.000 VA a 100%	3.000
5.520 VA – 3.000 VA = 2520 a 35%	<u>882</u>
Carga Calculada Neta (sin cocina)	3.882
Carga de cocina	<u>8.000</u>
Carga calculada neta (con cocina)	11.882

Calibre de Cada Alimentador (véase 215.2)

Para un sistema de 120/240 V, tres hilos (sin cocina):

Carga Calculada Neta: 3.882 VA / 240 V = 16,2 A

Para un sistema de 120/240 V, tres hilos, (con cocina):

Carga Calculada Neta, 11.882 VA / 240 V = 49,5 A

Neutro del Alimentador

	VA
Alumbrado y pequeños artefactos	3.882
Cocina: 8.000 VA a 70% (véase 220.61)	<u>5.600</u>
(Solo para apartamentos con cocina)	5.600
Carga calculada neta (neutro)	9.482

Carga Calculada del Neutro

9.482 VA / 240 V = 39,5 A

Calibre Mínimo de Alimentadores Requeridos desde el Equipo de Acometida al Banco de Medidores. (Para 20 unidades de vivienda - 10 con cocina eléctrica):

	VA
Carga total calculada:	
Iluminación y pequeños artefactos	
5.400 VA x 20 unidades	<u>110.400</u>
Aplicación de los factores de demanda:	
Primeros 3.000 VA a 100%	3.000
110.400 – 3.000 VA = 107.400 a 35%	<u>37.590</u>
Carga Calculada Neta	40.590

Carga de cocinas: 10 unidades (menor de 12 kVA):
(véase columna C, Tabla 220.55, 25 kW)

Carga Calculada Neta (con cocinas) 25.000

Carga Calculada Neta (con cocinas) 65.590

Carga calculada Neta para sistemas de 120/240 V, 3 hilos
65.590 VA / 240 V = 273 A

Alimentador del Neutro

	VA
Carga de alumbrado y pequeños artefactos	40.590
Carga de cocinas: 25.000 VA a 70%. (véase 220.61(B))	<u>17.500</u>
Carga calculada (neutro)	58.090

Carga Calculada del Neutro

58.090 VA / 240 V = 242 A

Factor de Demanda Suplementario (220.61(B))

	VA
200 A a 100%	200
242 A – 200 A = 42 A a 70%	<u>29</u>
Carga Calculada Neta (neutro)	229

Calibre Mínimo del Alimentador Principal (o Conductores de Acometida) requerido (sin Incluir la Carga de la Edificación) (para 40 unidades de vivienda - 20 con cocinas eléctricas)

	VA
Carga total calculada:	
Carga de alumbrado y pequeños artefactos	
40 unidades x 5520 VA	220.800

Aplicación del Factor de Demanda (De Tabla 220.42)

	VA
Primeros 3.000 VA a 100%	3.000
Próximos 120.000 VA – 3.000 VA = 117.000 VA a 35%	40.950
Remanentes 220.800 VA – 120.000 VA = 100.800 VA a 25%	<u>25.200</u>
Carga calculada neta	69.150
Carga de cocina: 20 cocinas (menores de 12 kVA) (véase Col. C, Tabla 220.55)	<u>35.000</u>
Carga Calculada Neta	104.150

Para un sistema 120/240 V, tres hilos

Carga Calculada Neta: 104.150 VA / 240 V = 434 A

Neutro del Alimentador

	VA
Carga de alumbrado y pequeños artefactos	69.150
Cocinas: 35.000 VA a 70% (véase 220.61(B))	<u>24.500</u>
Carga calculada (neutro)	93.650

93.650 VA / 240 V = 390 A

Factor de Demanda Suplementario (véase 220.61(B))	
200 A a 100%	A 200
390 A – 200 A = 190 A a 70%	<u>133</u>
Carga Calculada Neta (neutro)	333

[véanse las Tablas 310.16 hasta 310.21, y 310.15(B)(2) y (B)(4).]

Ejemplo D4(b). Cálculo Opcional para Vivienda Multifamiliar.

Vivienda multifamiliar equipada con cocina eléctrica y calefacción eléctrica o aire acondicionado, con 40 unidades de vivienda.

Medidores en dos bancos de 20 cada uno, más el medidor de la edificación y alimentadores individuales a cada unidad de vivienda.

Cada unidad de vivienda está equipada con una cocina eléctrica con 8 kW de placa, de 4 calentadores de ambientes controlados independientemente de 1,5 kW, 240 V y un calentador eléctrico de agua de 2,5 kW, 240 V. Se asume que los kW de los equipos de calefacción, cocinas, y calentadores de agua equivalen a kVA.

Existe una lavandería común disponible para todos los inquilinos [véase 210.52(F), Excepción No. 1].

El área de cada unidad de vivienda es de 78 m² (840 pie²).

Carga Calculada de Cada Unidad de Vivienda (véase Sección 220):

	VA
Carga de alumbrado general:	
78 m ² a 32,2 VA/m ² .	2.520
Cocina eléctrica	8.000
Calefacción eléctrica: 6 kVA (o aire acondicionado si es mayor)	<u>6.000</u>
Calentador de agua eléctrico	2.500

Número Mínimo de Circuitos Ramales Requeridos para Cada Unidad de Vivienda:

Carga de alumbrado general: 2520 VA / 120 V = 21 A, o dos circuitos de 15-A, dos hilos, o dos circuitos de 20-A, dos hilos. Carga de pequeños artefactos: Dos circuitos de dos hilos 12 AWG [véase 210.11(C)(1)]

Circuitos de la cocina: (Véase Columna B Tabla 220.55)

8.000 VA x 80% / 240 V = 27 A, o un circuito de tres hilos 10 AWG según 210.19(A)(3).

Calefacción: 6.000 VA / 240 V = 25 A
Para el número de circuitos, (véase 210.11).

Calibre Mínimo de los Alimentadores Individuales Requeridos para Cada Unidad de Vivienda (véase 215.2)

Carga calculada (véase Sección 220):	VA
Alumbrado general	2.520
Pequeños artefactos (dos circuitos de 20-A)	<u>3.000</u>
Subtotal carga calculada (sin cocina ni calefacción)	5.520

Aplicación del Factor de Demanda

	VA
Primeros 3.000 VA a 100%	3.000
5520 VA – 3000 VA a 35%	<u>882</u>
Carga Calculada Neta (sin cocina ni calefacción)	3.882
Cocina	6.400
Calefacción (véase 220.51)	6.000
Calentador de agua	<u>2.500</u>
Carga Calculada Neta por cada unidad de vivienda	18.782

Calibre de Cada Alimentador

Para un sistema, 120/240 de tres hilos
Carga Calculada Neta 18.782 VA / 240 V = 78 A

Neutro del alimentador (véase 220.61)

	VA
Alumbrado y pequeños artefactos	3.882
Cocina: 6.400 VA a 70% (véase. 220.61(B))	4.480
Calefacción y calentador de agua (no neutro)	0
Carga Calculada Neta (neutro)	8.362

Carga Calculada para el Neutro

8.362 VA / 240 V = 35 A

Calibre Mínimo del Alimentadores Requeridos desde el Equipo de Acometida al Banco de Medidores (para 20 Unidades de Vivienda)

Carga total calculada:	VA
Carga de alumbrado y pequeños artefactos	
20 unidades x 5520 VA	110.400
Carga de calentadores y calefacción	
20 unidades x 8.500 VA	170.000
Carga cocinas: 20 x 8.000 VA	<u>160.000</u>
Carga Calculada Neta (20 unidades)	440.400

Carga neta usando cálculo opcional (véase <i>Tabla 220.84</i>)	
440.400 VA x 0,38	167.352
167.352 VA / 240 V = 697 A	

Calibre Mínimo del Alimentador Principal Requerido (sin Incluir la Carga de la Edificación) (para 40 unidades de vivienda)

Carga calculada:	VA
Alumbrado y pequeños artefactos	
40 unidades x 5520 VA	220.800
Calentadores de agua y calefacción	
40 unidades x 8.500 VA	340.000
Cocinas: 40 cocinas x 8000 VA	<u>32.20.000</u>
Carga Calculada Neta (40 unidades de vivienda)	880.800

Carga Calculada Neta usando el cálculo opcional (véase *Tabla 220.84*)

$$880.800 \times 0,28 = 246.624$$

$$246.624 \text{ VA} / 240 \text{ V} = 1.028 \text{ A}$$

Carga del Neutro del Alimentador desde el Equipo de la Acometida hasta el Banco de Medidores (para 20 Unidades de Vivienda)

Carga de alumbrado y pequeños artefactos:	VA
20 unidades x 5520 VA	110.400
Primeros 3.000 W a 100%	3.000
110.400 VA – 3000 VA = 107.400 VA a 35%	<u>37.590</u>
Carga Calculada Neta	40.590
20 cocinas = 35.000 VA al 70% (véase <i>Tabla 220.55 y 220.61(B)</i>)	<u>24.500</u>
Total	65.090
65.090 VA / 240 V = 271 A	

Factor de Demanda Adicional (véase 220.61(B)):

	A
Primero 200 A a 100%	200
Balance 271 A – 200 A = 71 A al 70%	<u>50</u>
Total	250

Carga del Neutro del Alimentador del Alimentador Principal (sin Incluir las Cargas de la Edificación) (para 40 unidades de vivienda)

Carga de alumbrado y pequeños artefactos.	VA
40 unidades x 5520 VA	220.800
Primeros 3.000 VA a 100%	3000
Siguientes 120.000 VA - 3000 VA = 117.000 al 35%	40.950

Restante 220.800 VA – 120.000 VA =	
100.800 VA a 25%	25.200
	<u>24.000</u>
Carga Calculada Neta	69.150
40 cocinas = 55.000 VA al 70%	38.500
(véase <i>Tabla 220.55 y 220.61(B)</i>)	
Total	107.650
107.650 VA / 240 V = 449 A	

Factor de demanda adicional (véase 220.61(B))

	A
Primeros 200 A al 100%	200
Balance 449 A - 200 A al 70%	<u>174</u>
Total	374

Ejemplo D5(a). Vivienda Multifamiliar con Servicio 208Y/120 V, Trifásico.

Todas las condiciones y cálculos son los mismos de la vivienda multifamiliar servida en 120/240 V, monofásico, excepto por lo siguiente:

El servicio a cada vivienda sería de dos fases y neutro.

Número Mínimo de Circuitos Ramales Requeridos por Cada Unidad de Vivienda (véase 210.11)

Círculo de la cocina: 8.000 VA / 208 V = 38 A o un círculo de dos conductores 8 AWG y un conductor 10 AWG, según se permite en 210.19(A)(3)

Calibre Mínimo del Alimentador Requeridos para Cada Unidad de Vivienda (véase 215.2)

Para un sistema 120/208 V, 3 hilos (sin cocina)

Carga calculada: 3.882 VA / 2 fases / 120 V/ fase = 16,2 A.

Para un sistema 120/208 V, 3 hilos (con cocina)

Carga Calculada Neta (cocina) de 8.000 VA/208 V = 38,5 A

Carga total (cocina + alumbrado) = 38,5 + 16,2 = 54,7 A

Neutro del alimentador: (cocina) de 8000 VA x 70% = 5600 VA / 208 V = 26,9 A

Carga total: (cocina + alumbrado) = 26,9A + 16,2 A = 43,1 A

Calibre Mínimo de los Alimentadores Requeridos desde el Equipo de Acometida al Banco de Medidores (Para 20 unidades de vivienda — 10 con cocina eléctrica):

Para un sistema 208Y/120 V, 3 fases, 4 hilos.

Número máximo de cocinas conectadas en dos fases = 4.

$$2 \times 4=8$$

Tabla de demanda 220.55 = 23.000 VA

Demandas por fase = 23.000 VA / 2 = 11.5000 VA

Carga equivalente trifásica = 34.500 VA

Carga calculada neta (total):

$$40.590 + 34.500 = 75.090 \text{ VA}$$

$$75.090 \text{ VA} / (208 \text{ V}) \times (1,732,2) = 208,4 \text{ A}$$

Calibre del Neutro del Alimentador:

Alumbrado Neto Calculado y carga des artefactos & Carga de Cocina Equivalente:

$$40.590 \text{ VA} + (34.500 \text{ VA} \times 70\%) = 64.700 \text{ VA}$$

Carga Calculada Neta del Neutro:

$$64.700 \text{ VA} / (208 \text{ V})(1,732,2) = 179,7 \text{ A}$$

Calibre Mínimo del Alimentador Principal (sin incluir las Cargas de la Edificación) (para 40 Unidades de Vivienda - 20 con Cocina Eléctrica)

Para un sistema 208Y/120 V, 3 fases, 4 hilos

Cocinas:

Número máximo de cocinas entre dos fases = 7.

$$2 \times 7 = 14$$

Demand Tabla 220.55 = 29.000 VA

$$\text{Demanda por fase} = 29.000 \text{ VA} / 2 = 14.500 \text{ VA}$$

Carga equivalente trifásica = 43.500 VA

Carga Calculada Neta (total):

$$69.150 \text{ VA} + 43.500 \text{ VA} = 112.650 \text{ VA}$$

$$112.650 \text{ VA} / (208 \text{ V})(1,732,2) = 312,7 \text{ A}$$

Carga del neutro del alimentador principal:

$$69.150 \text{ VA} + (43.500 \text{ VA} \text{ al } 70\%) = 99.600 \text{ VA}$$

$$99.600 \text{ VA} / (208 \text{ V})(1,732,2) = 276,5 \text{ A}$$

Factor Adicional de Demanda (véase 220.61)

	A
200 A al 100%	200
276,5 A - 200 A = 76,5 al 70%	<u>53,6</u>
Carga calculada neta	253,6

Ejemplo D5(b) . Cálculo Opcional para Vivienda Multifamiliar con Servicio 208Y/120 V, Trifásico

Todas las condiciones y cálculos igual que el Cálculo Opcional para la vivienda multifamiliar [Ejemplo D4(b)] servida en 120/240 V monofásico excepto lo siguiente:

El servicio a cada unidad de vivienda sería en 2 fases y neutro.

Número Mínimo de Circuitos Ramales Requeridos para cada Unidad de Vivienda (véase 210.11)

Circuito de la Cocina (véase Tabla 220.55, Columna B): 8.000 VA al 80% / 208 V = 30,7 A, o un circuito de 2 conductores 8 AWG y uno 10 AWG, como lo permite 210.19(A)(3).

Calefacción: 6.000 VA / 208 V = 28,8 A.

Requerido dos circuitos bipolares, 20 A, conductores 12 AWG.

Calibre Mínimo del Alimentador Requerido para Cada Unidad de Vivienda.

Circuito 120 / 208 V, 3 hilos

$$\text{Carga calculada neta de } 18.782 \text{ VA} / 208 \text{ V} = 90,3 \text{ A}$$

Carga calculada neta (alumbrado fase a neutro)

$$3882 \text{ VA} / 2 \text{ fases} / 120 \text{ V por fase} = 16,2 \text{ A}$$

$$\text{Fase a fase} = 14.900 \text{ VA} / 208 \text{ V} = 71,6 \text{ A}$$

$$\text{Carga total} = 16,2 \text{ A} + 71,6 \text{ A} = 87,8 \text{ A}$$

Calibre Mínimo del Alimentador Requerido desde el Equipo de Acometida al Banco de Medidores (para 20 Unidades de Vivienda)

Carga calculada neta

$$1670352 \text{ VA} / (208 \text{ V})(1,732,2) = 464,9 \text{ A}$$

Carga del Neutro del Alimentador

$$65.080 \text{ VA} / (208 \text{ V})(1,732,2) = 180,65 \text{ A}$$

Calibre Mínimo del Alimentador Principal Requerido (sin Incluir las Cargas de la Edificación) (para 40 unidades de vivienda):

Carga calculada neta

$$246.624 \text{ VA} / (208 \text{ V})(1,732,2) = 684,6 \text{ A}$$

Carga del neutro del alimentador

$$107.650 \text{ VA} / (208 \text{ V})(1,732,2) = 298,8 \text{ A}$$

Factor de Demanda Adicional (véase 220.61(B))

	A
Primeros 200 A al 100%	200,0
95,5 A al 70%	<u>69,2</u>
Carga calculada neta (neutro)	269,2

Ejemplo D6. Demanda Máxima para Cargas de Cocinas Eléctricas

La Tabla 220.55, Columna C, aplica a cocinas no mayores de 12 kW. Los siguientes dos ejemplos ilustran la aplicación de la Nota 1 a cocinas sobre 12 kW (y menores de 27 kW) y la Nota 2 a cocinas sobre 8,75 kW (y menores de 27 kW).

A. Cocinas Igual Capacidad (véase Tabla 220.55, Nota 1)

Asuma 24 cocinas de 16 kW cada una.

Según la Tabla 220.55, columna C, la demanda máxima para 24 cocinas de 12 kW de régimen es 39 kW. 16 kW excede en 4 los 12 kW.

$5\% \times 4 = 20\%$ (aumento de 5% por cada kW en exceso de 12)
 $39 \text{ kW} \times 20\% = 7,8 \text{ kW}$ de aumento

$39 \text{ kW} + 7,8 \text{ kW} = 46,8 \text{ kW}$ (valor a usar en la selección de los alimentadores)

B. Cocinas de Capacidades Distintas (*véase Tabla 220.55, Nota 2*)

Asuma 5 cocinas de 11 kW cada una; 2 de 12 kW; 20 de 13,5 kW y 3 de 18 kW.

	kW
5 cocinas x 12 kW (use 12 kW para rangos menores de 12 kW)	60
2 cocinas x 12 kW	24
20 cocinas x 13,5 kW	270
<u>3 cocinas x 18 kW</u>	<u>54</u>
30 cocinas	408

$408 \text{ kW} / 30 \text{ cocinas} = 13,6 \text{ kW}$ (valor promedio a ser usado en el cálculo).

Según la Tabla 220.55, columna C, la demanda para 30 cocinas de 12 kW es:

$15 \text{ kW} + 30 (1 \text{ kW} \times 30 \text{ cocinas}) = 45 \text{ kW}$. 13,6 kW excede en 1,6 a 12 kW (úse 2 kW).

$5\% \times 2 = 10\%$ (5% de aumento por cada kW en exceso de 12 kW)

$45 \text{ kW} \times 10\% = 4,5 \text{ kW}$ de aumento.

$45 \text{ kW} + 4,5 \text{ kW} = 49,5 \text{ kW}$ (valor a ser usado en la selección de los alimentadores)

Ejemplo D8. Conductores de Circuitos de Motores, Protección de Sobreexceso, y Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra (*véanse 240.6, 430.6, 430.22, 430.23, 430.24, 430.32, 430.52 y 430.62, y las Tablas 430.52 y 430.250*)

Determinar la ampacidad del conductor mínimo requerido, la protección de sobreexceso del motor, la protección de cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal y la protección del alimentador para tres motores de inducción en un alimentador 480 V, 3 fases, como sigue:

(a) Un motor jaula de ardilla, de 25 HP, 460 V, 3 fases, 32,2 A de placa, a plena carga, Diseño B, Factor de Servicio 1,15

(b) Dos motores rotor bobinado de 30 HP, corriente primaria 38 A de placa, corriente en el secundario 65 A, 40°C de incremento de temperatura.

Ampacidad del Conductor

El valor de la corriente a plena carga utilizado para determinar la ampacidad del conductor se obtiene de la Tabla 430.250 (*véase 430.6(A)*) para el motor jaula de ardilla y el primario de los motores de rotor devanado. Para determinar la ampacidad del conductor mínima requerida, la corriente a plena carga se multiplica por 1,25 (*véase 430.22 y 430.23(A)*).

Para el motor de 25 hp,

$$34 \text{ A} \times 1,25 = 42,5 \text{ A}$$

Para los motores de 30 hp,

$$40 \text{ A} \times 1,25 = 50 \text{ A}$$

$$65 \text{ A} \times 1,25 = 81,25 \text{ A}$$

Protección de Sobreexceso del Motor

Cuando está protegido por un dispositivo de sobreexceso, se requiere que los motores tengan una protección de sobreexceso con ajuste de disparo no mayor del 125% de la corriente a plena carga de placa (*véase 430.6(A) y 430.32(A)(1)*).

Para el motor de 25 hp,

$$32,2 \text{ A} \times 1,25 = 40,0 \text{ A}$$

Para los motores de 30 hp,

$$38 \text{ A} \times 1,25 = 47,5 \text{ A}$$

Cuando el dispositivo de sobreexceso separado es un relé de sobreexceso (no un fusible o interruptor automático), y el dispositivo de sobreexceso seleccionado a 125% no es suficiente para arrancar el motor o soportar la carga, se permite incrementar el ajuste de disparo de acuerdo con 430.32(C).

Protección de Cortocircuitos y Falla a Tierra de Circuito Ramal

La selección del régimen de un dispositivo de protección depende del tipo seleccionado de acuerdo con 430.52 y Tabla 430.52.

Lo siguiente corresponde a un motor de 25 hp.

(a) Fusible Sin Retardo de Tiempo: El régimen del fusible es $300\% \times 34 \text{ A} = 102 \text{ A}$. El fusible normalizado inmediato superior es 110 A (*véase 240.6 y 430.52(C)(1), Excepción No. 1*). Si el motor no arranca con fusible sin retardo de tiempo de 110-A, se permite que el régimen del fusible sea incrementado a 125 A porque este régimen no excede 400% (*véase 430.52(C)(1), Excepción No. 2(a)*).

(b) Fusible con Retardo de Tiempo: El régimen del fusible es $175\% \times 34 \text{ A} = 59,5 \text{ A}$. El fusible normalizado inmediatamente superior es 60 A (*véase 240.6 y 430.52(C)(1), Excepción No. 1*). Si el motor no arranca con un fusible con retardo de 60-A se permite que el régimen del fusible sea incrementado a 70 A porque ese régimen no excede 225% (*véase 430.52(C)(1), Excepción No. 2(b)*).

Protección de Cortacircuito y Falla a Tierra del Alimentador
 El régimen del dispositivo está basado en la suma del dispositivo de protección del circuito ramal más grande (fusible de 110 A) más la suma de las corrientes a plena carga de los otros motores ($110\text{ A} + 40\text{ A} + 40\text{ A} = 190\text{ A}$). El fusible normalizado de capacidad más cercano que no excede ese valor es de 175 [véase 240.6 y 430.62(A)].

Ejemplo D9 Determinación de la Ampacidad del Alimentador para el Control de Campo del Generador
 (véanse 215.2, 430.24, 430.24 Excepción No. 1, 620.13, 620.14, 620.61, y Tablas 430.22(E) y 620.14)

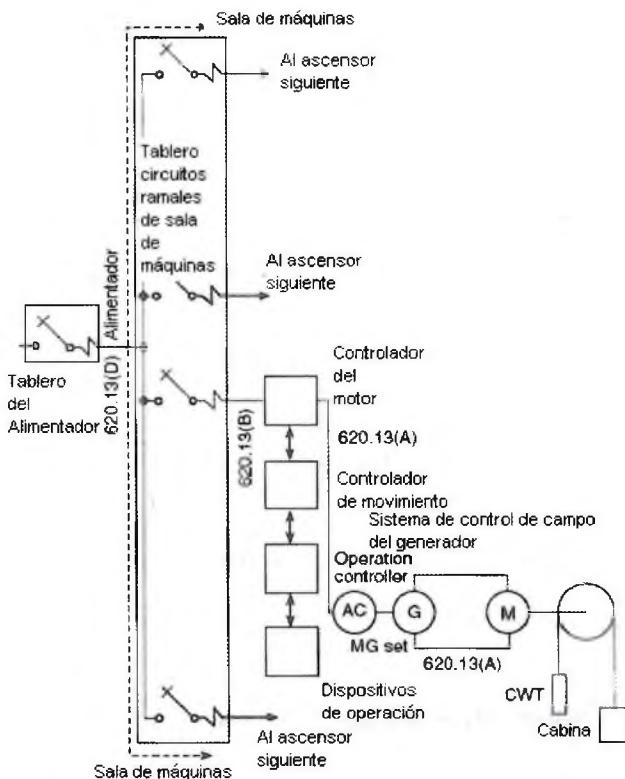


Figura D9 Control de Campo del Generador

Determine la ampacidad del conductor de un alimentador ca, 460 V, 3 fases, 60 Hz que alimenta un grupo de 6 ascensores. El régimen de placa del motor del mayor grupo Motor-Generador (MG) para un ascensor son 460 V, ca., 40 HP, 52 A y cada uno de los restantes ascensores tienen motores de valores nominales 460 V, 30 HP, 40 A para sus grupos MG. Además de un controlador del motor, cada ascensor posee un controlador independiente de movimiento / operación con una corriente nominal de 10 A en funcionamiento continuo, para operar los microprocesadores, relés, fuentes de poder y el operador de la puerta de la cabina. Los grupos MG están clasificados como de régimen continuo.

Ampacidad del Conductor. La ampacidad del conductor se determina como sigue:

- Para servicio intermitente (Ascensor) según lo establecido en 620.13(D) y 620.61(B)(1), usando la Tabla 430.22(E). Para servicio intermitente usando un motor clasificado como de funcionamiento continuo, el porcentaje de la corriente nominal de placa a usar es 140%.
- Para el motor de 30 HP $140\% \times 40\text{ A} = 56\text{ A}$.
- Para el motor de 40 HP $140\% \times 52\text{ A} = 73\text{ A}$.
- La ampacidad del conductor es la suma de las corrientes de todos los motores:
 $(1\text{ motor} \times 73\text{ A}) + (5\text{ motores} \times 56\text{ A}) = 353\text{ A}$.
- Según lo establecido en 620.14 y la Tabla 620-14, se permitiría reducir la ampacidad de los conductores (alimentadores) por el uso de un factor de demanda. No se incluyen las cargas constantes. (véase 620.14, NOTA). Para seis ascensores, el factor de demanda es 0,79. La ampacidad diversificada del alimentador es entonces; $0,79 \times 353\text{ A} = 279\text{ A}$.
- Según 430.24 y 215.3), la corriente continua del controlador es $125\% \times 10\text{ A} = 12,5\text{ A}$
- La ampacidad del alimentador total es la suma de la corriente diversificada y todas las corrientes continua del controlador:

$$I_{\text{total}} = 279\text{ A} + (6\text{ ascensores} \times 12,5\text{ A}) = 354\text{ A}$$

- Esta ampacidad se usaría para seleccionar el calibre de los conductores.

Véase la Figura D9.

Ejemplo D10. Determinación de la Ampacidad del Alimentador para el Control de un Impulsor de Velocidad Variable [véanse 215.2, 430.24, 620.13, 620.14, 620.61, y Tabla 430.22(E)]

Determine la ampacidad del conductor de un alimentador ca de 460 V, 3 fases, 60 Hz que alimenta un grupo de 6 ascensores idénticos. El sistema regula su velocidad mediante un impulsor cc controlado por SCR. Los transformadores de potencia están localizados fuera del gabinete del controlador del motor. Cada ascensor tiene un controlador independiente de movimiento y operación conectado en el lado de carga del suiche de desconexión de la línea principal, con una corriente de régimen de 10 A continuo, para operar los microprocesadores, relés, fuentes de poder y el operador de la puerta de la cabina. Cada transformador tiene un régimen de 95 kVA con eficiencia del 90%.

Ampacidad del Conductor.**La ampacidad del conductor se determina como sigue:**

(a) Calcule la corriente nominal del transformador:

$$I = \frac{95 \text{ kVA} \times 1.000}{\sqrt{3} \times 460 \text{ V} \times 0,90_{\text{ef}}} = 133 \text{ A}$$

(b) Según 620.13(D), para 6 ascensores, la ampacidad del conductor total es la suma de todas las corrientes.

6 elevadores x 133 A = 798 A.

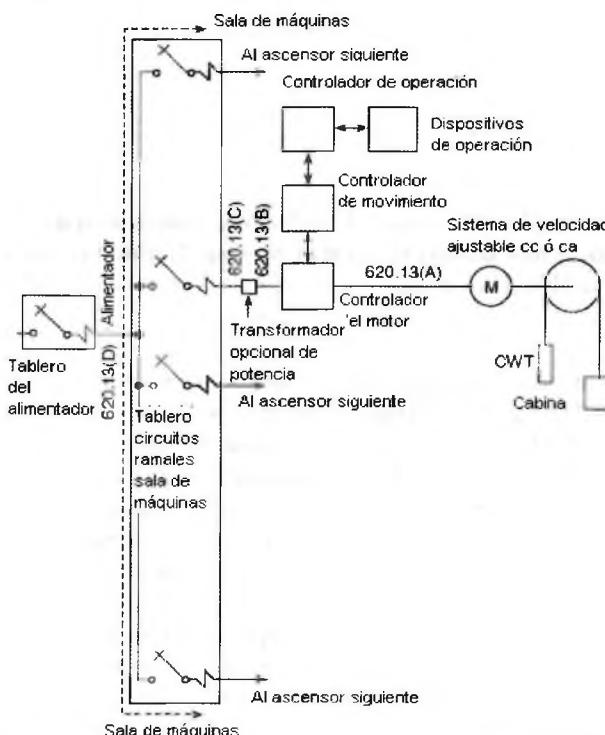
(c) Según 620.14 y la Tabla 620.14 se permitiría reducir la ampacidad del conductor (alimentador) por el uso de un factor de demanda. No se incluyen las cargas constantes. (Véase 620.13, NOTA No. 2) Para seis ascensores, el factor de demanda es 0,79. La ampacidad diversificada del alimentador será entonces; 0,79 x 798 A = 630 A.

(d) Según 430.24 y 215.3, la corriente continua del controlador es 125% x 10 A = 12,5 A.

(e) La ampacidad total del alimentador es la suma de la corriente diversificada y toda las corriente constante del controlador.

I_{total} = 630 A + (6 elevadores x 12,5 A) = 705 A

(f) Esta ampacidad sería permitida para seleccionar el calibre del conductor. Véase Figura D10..

**Figura D 10 Control del Impulsor de Velocidad Variable****Ejemplo D11. Vivienda Móvil (Véase 550.18)**

El piso de una vivienda móvil es 21 m x 3 m (70 pies x 10 pies) y tiene dos circuitos de artefactos pequeños; un calentador de 1.000 VA, 240 V; un extractor de 200 VA, 120 V; un lavaplatos y una cocina eléctrica de 7000 VA.

Carga de Alumbrado y Pequeños Artefactos

	VA
Alumbrado (21m x 3 m x 32,2 VA/m ²)	2.100
Artefacto pequeño (1500 VA x 2 circuitos)	3.000
Lavadero (1500 VA x 1 circuito)	1.500
Subtotal	6.600
Primeros 3.000 VA al 100%	3.000
Resto (6.600 VA - 3.000 VA = 3.600 VA) x 35%	1.260
Total	4.260

4.260 VA / 240 V = 17,75 por fase

Amperios por Fase

	Fase A	Fase B
Alumbrado y artefactos	17.75	17.75
Calentador (1000 VA / 240 V)	4,20	4,20
Ventilador (200 VA x 125% / 120V)	2,08	—
Lavaplatos (400 VA / 120 V)	—	3,30
Cocina (7000 VA x 0,8 / 240 V)	23,30	23,30
Amperios por fase total	47,32,2	48,55

Basado en la corriente mayor calculada por fase, será requerido un cordón de alimentación de 50-A como mínimo.

Para unidades SI, 0,093 m = 1 pie² y 0,3048 m = 1 pie.

Ejemplo D12. Remolque Estacionado (Véase 552.47)

El piso de un remolque estacionado es 12 m x 3 m (40 pies x 10 pies) tiene dos circuitos de artefactos pequeños, un calentador de 1000 VA, 240 V, un extractor de 200 VA, 120 V, un lavaplatos de 400 VA, 120 V y una cocina eléctrica de 7000 VA.

Carga de Alumbrado y Pequeño Artefacto

	VA
Alumbrado (12 m x 3 m x 32,2 VA/m ²)	1.200
Pequeño artefacto (1.500VA x 2 circuitos)	3.000
Lavadero (1.500 VA x 1 circuito)	1.500
Subtotal	5.700
Primeros 300 VA al 100%	3.000
Resto (5.700 VA - 3.000 VA = 2.700 VA) x 35%	945
Total	3.945

3.945 VA / 240 V = 16,44 A por fase

Amperios por Fase

	Fase A	Fase B
Alumbrado y artefactos	16,44	16,44
Calentador (1000 VA / 240 V)	4,20	4,20
Ventilador (200 VA x 125% / 120V)	2,08	—
Lavaplatos (400 VA / 120 V)	—	3,30
Cocina (7000 VA x 0,8 / 240 V)	<u>23,30</u>	<u>23,30</u>
Amperios por fase total	46,02	47,24

Basado en la corriente mayor calculada por fase, será requerido un cordón de alimentación de 50-A como mínimo.

Para unidades SI, 0,093 m = 1 pie² y 0,3048 m = 1 pie.

Anexo E. Tipos de Construcción

Este anexo no es parte de los requisitos del Código y se incluye solamente con el propósito de información:

Hay cinco tipos diferentes de construcción que se pueden resumir brevemente como sigue (véase también la Tabla E.2):

La construcción Tipo I es Resistente al Fuego. Todos sus elementos estructurales y la mayor parte de los elementos interiores necesitan ser no combustibles. Se permite que las particiones interiores no soportantes tengan un régimen de soporte al fuego de 1 o 2 horas. Para casi todos los tipos

de viviendas la construcción Tipo I puede tener una altura ilimitada.

La construcción Tipo II tiene 3 categorías: Resistente al Fuego, Régimen de 1 hora, y sin régimen. El número de pisos para la vivienda multifamiliar varía desde dos para sin régimen a cuatro para una hora de régimen y a 12 para construcción resistente al fuego.

Tabla E.1 Regímenes de Resistencia al Fuego (en horas) para Construcción Tipo I hasta Tipo V.

	Tipo I		Tipo II			Tipo III		Tipo IV		Tipo V	
	442	332	222	111	000	211	200	2HH	111	000	
Paredes de Soporte Exteriores-											
Soportando más de un piso, columnas u otras paredes de sostén	4	3	2	1	0 ¹	2	2	2	1	0 ¹	
Soportando sólo un piso	4	3	2	1	0 ¹	2	2	2	1	0 ¹	
Soportando sólo el techo	4	3	1	1	0 ¹	2	2	2	1	0 ¹	
Paredes de Soporte Interiores-											
Soportando más de un piso, columnas u otras paredes de sostén	4	3	2	1	0	1	0	2	1	0	
Soportando sólo un piso	3	2	2	1	0	1	0	1	1	0	
Soportando sólo el techo	3	2	1	1	0	1	0	1	1	0	
Columnas -											
Soportando más de un piso, columnas u otras paredes de sostén	4	3	2	1	0	1	0	H	1	0	
Soportando sólo un piso	3	2	2	1	0	1	0	H	1	0	
Soportando sólo techos	3	2	1	1	0	1	0	H	1	0	
Vigas, Viguetas, Vigas Riostra y Arcos-											
Soportando más de un piso, columnas u otras paredes de sostén	4	3	2	1	0	1	0	H	1	0	
Soportando sólo un piso	2	2	2	1	0	1	0	H	1	0	
Soportando sólo techos	2	2	1	1	0	1	0	H	1	0	
Construcción de Piso	2	2	2	1	0	1	0	H	1	0	
Construcción de Techo	2	1 ^{1/2}	1	1	0	1	0	H	1	0	
Paredes Interiores sin Soporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Muros Exteriores sin Refuerzo³	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	

Fuente: Tabla 7.2.1.1 de NFPA 5000, *Building Construction and Safety Code*, edición 2006

“H” indica los miembros pesados de madera

¹ Véase 7.3.2.1 en NFPA 5000.

² Véase sección 7.3.2.1 en NFPA 5000

³ Véase 7.2.3.2.1.2, 7.2.4.2.3 en NFPA 5000

La construcción Tipo III tiene dos categorías: Una Hora de régimen y Sin régimen. Ambas categorías requieren que la armazón estructural y las paredes exteriores sean de material no combustible. La construcción de régimen de Una Hora requiere que las particiones interiores sean de régimen para una hora. La construcción Sin Régimen permite que las particiones interior no soportantes sean de construcción sin régimen. El número máximo de pisos permitidos para viviendas multifamiliares y otras estructuras es de dos para Sin Régimen y de cuatro para Una Hora de Régimen.

Tabla E.2 Máxima Cantidad de Pisos por Tipos V, IV, y III de Construcción

Tipo de Construcción	Máxima Cantidad de Pisos Permitidos
V Sin Régimen	2
V Sin Régimen, con Rociadores	3
V Régimen 1 Hr	3
V Régimen 1 Hr, con Rociadores	4
IV Madera Pesada	4
IV Madera Pesada, con rociadores	5
III Sin Régimen	2
III Sin Régimen, con rociadores	3
III Régimen 1 Hr	4
III Régimen 1 Hr, con rociadores	5

La construcción Tipo IV tiene una categoría destinada a construcción de madera pesada. Tanto la armazón estructural como las paredes exteriores requieren ser no combustible, exceptuando la aceptación de ciertos miembros de madera de

tamaño mínimo. Este tipo de construcción raras veces se usa para viviendas multifamiliares, pero, si se usa, se acepta hasta cuatro pisos-

La construcción Tipo V tiene dos categorías: Una Hora de Régimen y Sin Régimen. La construcción de Una Hora de Régimen requiere un mínimo de régimen de construcción de una hora en todo el edificio. La construcción Sin Régimen permite que las particiones interiores sean sin régimen con algunas restricciones. La altura máxima para viviendas multifamiliares y otras estructuras para Sin Régimen es de dos pisos y para Una Hora de Régimen tres pisos.

El sistema de designación de los tipos de construcción también incluye un desglose especial de los tipos de construcción mediante el uso de números árabes. Estos números siguen la notación romana en los cuales se identifica el tipo de construcción [por ej., Tipo I(442), Tipo II(111), Tipo III(200)] e indican los requisitos del régimen de resistencia al fuego para ciertos elementos estructurales tal como se indica:

- (1) Primer número árabe – paredes
- (2) Segundo número árabe – columnas, vigas, vigas ríostras, viguetas y arcos, paredes de soporte, columnas o cargas de más de un piso.
- (3) Tercer número árabe – construcción del piso

La Tabla E3 suministra una comparación de los tipos de construcción para varios códigos de modelos de edificación. [5000: A.7.2.1.1]

Tabla E.3 Referencia Cruzada de los Tipos de Construcción de Edificios

NFPA 5000	I(442)	I(332)	II(222)	II(111)	II(000)	III(211)	III(200)	IV(2HH)	V(111)	V(000)
UBC	--	I FR	II FR	II 1 hr	II N	III 1hr	III N	IV HT	V 1 hr	V N
B/NBC	1A	1B	2 A	2B	2C	3 A	3B	4	5 A	5B
SBC	1	II	--	IV 1hr	IV UNP	V 1 hr	V UNP	III	VI 1hr	VI UNP
IBC	--	1A	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV	VA	VB

Fuente: Tabla 7.2.1.1 de NFPA 5000, *Building Construction and Safety Code*, edición 2006

UBC: *Uniform Building Code*

FR: Régimen de Fuego

N: Si rociamiento de agua

HT: Miembros pesados de Madera

B/NBC: *National Building Code*

SBC: *Standard Building Code*

UNP: Sin protección

IBC: *International Building Code*

Anexo F. Disponibilidad y Confiabilidad para Sistemas de Potencia de Operaciones Críticas; y Desarrollo e Implementación de Pruebas Funcionales de Desempeño (Fpts) para Sistemas de Potencia de Operaciones Críticas.

Este anexo no forma parte de los requisitos de este documento de NFPA, pero sólo se incluye para efectos de información.

I. Disponibilidad y Confiabilidad para Sistemas de Potencia de Operaciones Críticas. Los sistemas de potencia para operaciones críticas pueden atender servicios con una variedad de objetivos, los cuales son vitales para la seguridad pública. A menudo estos objetivos son de tal importancia crítica que el paro del sistema es costoso en términos de pérdidas económicas, pérdidas en seguridad, o pérdida del objetivo. Por esas razones, la disponibilidad del sistema de potencia de operaciones críticas, el porcentaje de tiempo en que el sistema está en servicio, es importante para las instalaciones. Dado un específico nivel de disponibilidad, los requisitos de confiabilidad y mantenimiento se derivan en consecuencia de los requisitos de disponibilidad.

Disponibilidad: Se define la disponibilidad como el porcentaje del tiempo en el cual el sistema está disponible para realizar sus funciones. La disponibilidad se mide de diferentes formas, incluyendo la siguiente:

$$\frac{MTBF}{MTTF + MTTR}$$

Donde:

MTBF = tiempo medio entre fallas

MTTF = tiempo medio de falla

MTTR = tiempo medio de reparación

Véase la siguiente tabla de ejemplo cómo establecer la disponibilidad necesaria para los sistemas de operaciones críticas.

Disponibilidad	Horas de Parada *
0.9	876
0.99	87.6
0.999	8.76
0.9999	0.876
0.99999	0.0876
0.999999	0.00876
0.9999999	0.000876

* Basada en un año de 8760 horas

La disponibilidad de un sistema en operación actual se determina de la siguiente forma:

- (1) La frecuencia de ocurrencia de fallas. Las fallas pueden ocasionar que el sistema deje de realizar su

función o puede ocasionar un efecto degradado en la operación del sistema. La frecuencia de fallas está directamente relacionada con el nivel de confiabilidad del sistema.

- (2) El tiempo necesario para restablecer las operaciones después de una falla o el tiempo requerido para realizar mantenimiento para prevenir una falla. Estos tiempos se determinan como parte del nivel de mantenibilidad del sistema.
- (3) La logística suministrada para dar mantenimiento al sistema. El número de repuestos disponibles, el personal de mantenimiento, y otros recursos de logística (recarga de combustible, etc.) combinado con el nivel de mantenibilidad del sistema determinan el tiempo total de apagón después de una falla.

Confiabilidad: La confiabilidad está relacionada con la probabilidad y frecuencia de fallas (o carencia de fallas). El *MTBF* es comúnmente usado para medir fallas en sistemas reparables. La medida equivalente para ítems no reparables es *MTTF*. La confiabilidad está expresada en forma más exacta como la probabilidad sobre una duración de tiempo dada, ciclos, u otros parámetros. Por ejemplo, la confiabilidad de una planta de generación puede ser establecida como 95 por ciento de probabilidad de funcionamiento sin fallas sobre 1000 hora de periodo de operación mientras se genera a un cierto nivel de potencia. La confiabilidad se define normalmente en dos formas (la industria de energía eléctrica históricamente no ha usado estas definiciones):

- (1) La duración de la probabilidad del funcionamiento sin falla bajo condiciones establecidas
- (2) La probabilidad que un ítem pueda desempeñar su función propia durante un intervalo especificado bajo condiciones establecidas [Para ítems no redundantes, esto equivale a la definición (1) previa. Para ítems redundantes esto es equivalente a la definición de la misión confiabilidad.]

Mantenibilidad: La mantenibilidad es la medida de cuan económico y rápidamente las fallas pueden ser preventidas a través de programas de mantenimiento preventivo, o la operación del sistema puede ser restablecida después de una falla mediante el mantenimiento correctivo. Una medida comúnmente usada para mantenibilidad en términos de mantenimiento correctivo es el tiempo medio de reparación

(MTTR). Mantenibilidad no es lo mismo que mantenimiento. Es un parámetro de diseño, mientras que mantenimiento consiste en la acción de corregir o prevenir un evento de falla.

Mejorando la Disponibilidad: Un método usado para mejorar la disponibilidad depende de si la instalación está en diseño o en uso. Para ambos casos, el análisis de disponibilidad /confiabilidad debería ser desarrollado para determinar la disponibilidad del sistema viejo o del nuevo sistema propuesto para asegurar las horas de tiempo sin funcionamiento (ver tabla anterior). La autoridad competente debería indicar cuánto es el tiempo sin funcionamiento aceptable.

Instalaciones existentes: Para una instalación que está en operación, hay dos métodos básicos disponibles para mejorar la disponibilidad cuando los niveles de corriente de disponibilidad son inaceptables:

(1) Selectividad con la adición de unidades redundantes (ej. generadores, intercambiadores de calor, suministro de combustible para eliminar la falla en un solo punto, y (2) optimizando el mantenimiento al utilizar un centro de mantenimiento confiable (RMC) tendiente a minimizar las paradas. [Referencia NFPA 70B-2006, *Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance*.] Se puede aplicar una combinación de los dos métodos anteriores. Un tercer método costosísimo consiste en rediseñar sub-sistemas o reemplazar componentes y sub-sistemas con ítems de muy alta confiabilidad [Referencia NFPA 70B.]

Instalaciones nuevas: La oportunidad de obtener mayor confiabilidad y disponibilidad es cuando se diseña una instalación nueva. Mediante la aplicación de una estrategia efectivamente confiable, diseñada para mantenibilidad, y asegurándose que la fabricación, pruebas y puesta en marcha no afecten negativamente los niveles propios de confiabilidad y mantenibilidad, se obtendrá una instalación con alta disponibilidad. El resultado podría ser el siguiente:

- (1) *Desarrollar y determinar una estrategia de confiabilidad* (establecer metas, desarrollar un modelo del sistema, diseño para confiabilidad, realizar las pruebas de desarrollo de confiabilidad, conducir las pruebas de aceptación de confiabilidad, diseñar un sistema de suministro, mantener el diseño de confiabilidad, durante la operación mantener el diseño de confiabilidad).
- (2) *Desarrollar un programa de confiabilidad.* Esta es la aplicación de la estrategia de confiabilidad a un sistema específico, proceso o función. Cada paso en la estrategia anterior necesita de la selección y del uso de métodos y herramientas específicas. Por ejemplo, se pueden utilizar diversas herramientas para desarrollar requisitos o evaluar fallas potenciales. Para deducir requisitos se pueden usar modelos analíticos,

por ejemplo, desarrollo de funciones de calidad (técnica que permite deducir requisitos de bajo nivel entre un nivel y el siguiente, comenzando con el requisito de misión, es decir las necesidades del cliente). Este modelo fue desarrollado como parte de un movimiento de manejo de calidad total. Modelos paramétricos también pueden usarse para deducir valores de diseño de confiabilidad a partir de valores operacionales y viceversa. Los métodos analíticos incluyen, pero no están limitados a aspectos como análisis térmico, análisis de durabilidad, y pronósticos. Finalmente, uno debería evaluar posibles fallas. Existen dos métodos para evaluar posibles fallas: Los modos de fallas y efectos de análisis crítico (FMECA) y el árbol de análisis de falla (FTA). El ingeniero encargado debería evaluar cuál de los dos métodos utilizar o ambos.

- (3) *Identificar los Requisitos de Confiabilidad.* El esfuerzo completo para el diseño de la confiabilidad comienza con la identificación de los requisitos críticos de la misión de confiabilidad para la instalación. Estos requisitos se establecen de diferentes formas, dependiendo del cliente y del sistema específico. Para una instalación de misión crítica, sería la probabilidad de éxito.

II. Desarrollo e Implementación de Pruebas de Desempeño Funcional (FPTs) para Desarrollo de FPT de Sistemas de Potencia Crítica.

(1) Presentación de Pruebas Funcionales de Desempeño para Aprobación. Las pruebas de componentes/ sistema o FPTs se desarrollan a partir de planos entregados para aprobación, SODs y SOMMs, incluyendo las pruebas de grandes componentes (por ej. transformadores, cables, generadores, UPS), y cómo los componentes funcionan como parte del sistema total. La autoridad encargada de las pruebas de arranque y puesta en servicio desarrolla las pruebas y es diferente al contratista de instalación (o sub-contratista).

A medida que el equipo /componentes /sistema se va instalado se administran procedimientos de aseguramiento de calidad para verificar que los componentes se instalan de acuerdo con los mínimos requerimientos de calidad recomendados por los fabricantes, códigos de seguridad, y prácticas aceptables de instalación. Se identifican discrepancias de aseguramiento de calidad y se suman a la "lista de acciones pendientes de arranque y puesta en servicio" las cuales deben ser solucionadas en el programa de pruebas y puesta en servicio. Estos ítems son tema de discusión durante las reuniones de pruebas y puesta en servicio. Las discrepancias son usualmente identificadas en forma inicial por inspección visual.

(2) Revisión de FPTs. Estas pruebas deben ser revisadas por el cliente, el contratista eléctrico, por personal de aseguramiento de calidad, personal de mantenimiento, y otro personal clave (el grupo de arranque y puesta en servicio). Las áreas de importancia incluyen entre otras, todas las funciones del sistema que se está probando, todos los componentes principales, si las pruebas del sistema reflejan la operación documentada, y verificar que las pruebas tengan un sentido lógico.

(3) Recepción del Sistema por el Cliente. Una vez que las pruebas se han completado (incluyendo la prueba final de arranque), el sistema se entrega al cliente.

(4) Aprobación de FPTs. Despues de haber efectuado los cambios en los FPTs; éstos serán presentados al grupo de arranque y puesta en servicio. Si es aceptado, el cliente o la autoridad designada aprobará los FPTs. Debe tomarse nota que aunque el FPT esté aprobado, posibles problemas pueden presentarse durante las pruebas (o áreas no cubiertas), éstos deben ser abordados.

Implementación de las pruebas para FPTs. El paso final de un esquema exitoso de arranque y puesta en servicio es haciendo pruebas y ejecutar los ensayos adecuados para el sistema integrado.

(1) Sistemas listos para operar. Los FPTs pueden ser implementados como diversos sistemas a operar en forma secuencial (por ejemplo: pruebas del sistema de generación) o cuando el sistema completo esté instalado. Sin embargo, la prueba “pulsa el botón” será ejecutada solamente después de haber sido instalados completamente todos los sistemas. Si el contratista eléctrico (o subcontratista) implementa los FPTs, un testigo deberá iniciar cada paso de las pruebas. El contratista no puede tener al testigo como empleado en forma directa o indirecta.

(2) Ejecución de las pruebas (FPTs). Si el sistema falla durante la prueba, el problema deberá ser resuelto y el equipo o sistema deberá ser probado de nuevo o los requisitos de ensayos reanalizados hasta que las pruebas exitosas puedan ser obtenidas. Una vez que el sistema o el equipo pasa la prueba, será verificado por el oficial designado para el arranque y puesta en servicio.

(3) Recepción del Sistema por el Cliente. Una vez que las pruebas se haya completado (incluyendo la prueba fina de arranque), el sistema es entregado al cliente.

Anexo G. Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA)

Este anexo no forma parte de los requisitos de este documento de NFPA, pero sólo se incluye para efectos de información.

(A) Disposiciones Generales. Cuando sea suministrado, los requisitos generales de (A)(1) hasta (A)(11) aplicarán a los sistemas SCADA. Los sistemas SCADA para las cargas de los SPOC se separarán del sistema SCADA de manejo del edificio. Ningún punto de falla será capaz de disturbar el sistema SCADA.

- (1) El sistema SCADA para las cargas del SPOC será separado del SCADA del sistema de manejo del edificio.
- (2) Ningún punto de falla será capaz de disturbar el sistema SCADA.
- (3) Se permitirá al sistema SCADA que provea control y monitoreo a los sistemas de servicio relativo a la función de cargas críticas, incluyendo, pero no limitado a las siguientes:
 - a. Sistema de alarma de incendio
 - b. Sistema de seguridad
 - c. Distribución de potencia
 - d. Generación de energía
 - e. Aire acondicionado y ventilación (posición de compuertas, velocidad de flujo y dirección del aire)
 - f. Repartición de cargas
 - g. Niveles de combustible u horas de operación
- (4) Antes de instalar o utilizar un sistema SCADA, debe realizarse un análisis de riesgos para operación y mantenimiento con la finalidad de obtener la data de los parámetros.
- (5) Debe suministrarse un sistema redundante ya en espera o en caliente.
- (6) El controlador debe ser del tipo lógico programable (PLC).
- (7) El SCADA utilizará protocolos abiertos, no del propietario.
- (8) El sistema SCADA tendrá la habilidad de evaluar una salida y determinar la integridad del sistema después del “evento”.
- (9) La pantalla del monitor suministrará interfase gráfica al usuario para los principales componentes monitoreados y controlados por el sistema SCADA, con esquemas a color fácilmente reconocibles por el usuario normal.
- (10) El sistema SCADA tendrá la capacidad de almacenar a los parámetros críticos por un tiempo de 15 minutos o más cuando a menudo existen condiciones de inestabilidad.
- (11) El sistema SCADA tendrá una instalación separada de almacenamiento de data ubicada en sitio distinto.

(B) Alimentación de Potencia. La alimentación del sistema de potencia del SCADA cumplirá con (B)(1) hasta (B)(3):

- (1) La alimentación de potencia será a través de un sistema de batería estacionaria de corriente continua, con un régimen de 24 a 125 V cc, con 72 horas de autonomía.
- (2) Las baterías del sistema SCADA estarán separadas de otras baterías de otros sistemas eléctricos.
- (3) La alimentación de potencia será suministrada con dispositivos de eliminación de sobretensiones (TVSS) adecuadamente instalados en sus terminales con un camino directo a tierra de baja impedancia. Los circuitos protegidos y no protegidos estarán físicamente separados para prevenir el acoplamiento.

(C) Seguridad Contra Riesgos. Se suministrará la seguridad contra riesgos de acuerdo con (C)(1) hasta (C)(6) :

- (1) Acceso físicamente controlado sólo a personal autorizado a los controles del sistema operacional y al software.
- (2) El sistema SCADA será protegido contra el polvo, suciedad, agua, y otros contaminantes mediante la especificación de cerramientos adecuados de acuerdo al ambiente.
- (3) La instalación de tubos y accesorios no violará la integridad del cerramiento del sistema SCADA.
- (4) El sistema SCADA se ubicará en los mismos sitios seguros donde se ubican los sistemas seguros que el monitorea y controla.
- (5) El sistema SCADA será provisto con un sistema de protección de incendio del tipo seco o con doble sistema de rociadores de pre-acción enclavados usando zonas cruzadas de detección, con la finalidad de evitar el riesgo accidental de descarga de agua en equipo sin protección. El sistema de protección de incendio será monitoreado por el sistema de alarma de incendio de acuerdo con *NFPA 72-2007, National Fire Alarm Code*.
- (6) El sistema SCADA no se conectará a otra red de comunicaciones fuera de los lugares seguros sin encriptación o uso de fibra óptica.

(D) Mantenimiento y Pruebas. Los sistemas SCADA se deberán mantener y probar de acuerdo con 585.60(D)(1) y (D)(2).

(1) Mantenimiento. El programa de mantenimiento para el sistema SCADA consiste de los siguientes componentes:

- (1) Un programa de mantenimiento preventivo documentado
- (2) Convergencia de capacidades de mantenimiento para permitir pruebas, detección de fallas, reparaciones y/o reemplazo de componentes o de un subsistema mientras que componentes o subsistemas redundantes están alimentando la carga.
- (3) Retención de la data de operación - el material desecharo continúa más allá de lo necesario para asegurar la adecuada operación y mantenimiento

(2) Pruebas. El sistema SCADA será probado en forma periódica bajo las condiciones actuales o condiciones de contingencia simulada.

NOTA N° 1: Los procedimientos de pruebas periódicos del sistema pueden duplicarse o ser derivados de los procedimientos de pruebas funcionales de desempeño recomendados por el fabricante de componentes individuales, tal como suministrado por el fabricante.

NOTA N° 2: Véase NFPA 70B-2006, *Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance*, para mayor información sobre mantenimiento y pruebas.

Anexo H (Informativo)

SECCIÓN 80

Administración y Cumplimiento

Esta Sección es una guía incluida con el propósito de orientar a los organismos encargados de regular la aplicación y el cumplimiento de este código.

80.1 Alcance. Se tratan los siguientes aspectos:

- (1) Inspección de las instalaciones eléctricas como descrito en 90.2
- (2) Investigación de incendios causados por instalaciones eléctricas
- (3) Revisión de la planificación de construcción, notas de cálculo, tablas de carga, planos y especificaciones de sistemas eléctricos
- (4) Diseño, cambios, modificaciones, construcción, mantenimiento y ensayos de los sistemas eléctricos y equipos
- (5) Normalización y control de las instalaciones eléctricas de eventos especiales, incluyendo, pero sin estar limitado a exhibiciones, ferias, espectáculos, parques de diversiones, y otras instalaciones similares

80.2 Definiciones.

Autoridad Competente (Authority Having Jurisdiction). La organización, oficina o individuos responsables para aprobar equipos, materiales, una instalación, o un procedimiento.

Inspector Jefe de Electricidad (Chief Electrical Inspector). Un inspector de electricidad quien tiene la autoridad o es designado por la autoridad competente y es responsable por la administración de los requisitos que establece este Código.

Inspector de Electricidad (Electrical Inspector). Una persona que cumple con los requisitos establecidos en 80.27 y está autorizado para realizar las inspecciones eléctricas.

80.3 Propósito. El propósito de esta Sección es suministrar los requisitos para la administración y cumplimiento del Código Eléctrico Nacional.

80.5 Adopción. La Sección 80 no se aplicará a menos que la jurisdicción local haya específicamente adoptado el Código Eléctrico Nacional.

80.7 Título. El título de este Código será FONDONORMA 200, *Código Eléctrico Nacional*. El título resumido será CEN.

80.9 Aplicación.

(A) Instalaciones Nuevas. Este Código aplica a las instalaciones nuevas. Las edificaciones con permisos de construcción posteriores a la emisión de este Código cumplirán con sus requisitos.

(B) Instalaciones Existentes. A las instalaciones existentes que no cumplen con los requisitos de este Código se les permite continuar en funciones, a menos que la autoridad competente determine que el atraso a dar cumplimiento a este Código presenta un inminente peligro para sus usuarios. Donde se requieran cambios para solucionar el riesgo y dar cumplimiento, se le dará un plazo el cual dependerá de la magnitud del riesgo.

(C) Adiciones, Modificaciones o Reparaciones. Las adiciones, modificaciones o reparaciones de cualquier edificio, estructura, o propiedad cumplirán con los requisitos correspondientes a una edificación nueva, sin exigir para una edificación existente la aplicación de todos los requisitos de este Código. La ejecución de adiciones, modificaciones, instalaciones o reparaciones no harán que un edificio existente llegue a ser inseguro o que en forma negativa afecte la funcionalidad del mismo, tal como lo determine la autoridad competente. En el momento de ejecutar un cableado adicional en una acometida, alimentador o circuito ramal no redundará en una instalación que viole las disposiciones de este Código.

80.11 Habitabilidad de un Edificio o Estructura.

(A) Construcción Nueva. Ningún edificio nuevo será habitado completo o parcialmente si viola las previsiones de este Código.

(B) Edificios Existentes. A los edificios que estaban habitados antes de la fecha de la adopción de este Código se les permitirá que continúen en función, pero aplican las siguientes condiciones:

- (1) La clasificación de habitabilidad se mantiene
- (2) No hay condición alguna que parezca peligrosa para la vida o para la propiedad y constituya un riesgo inminente

80.13 Autoridad. Donde aparezca en esta Sección, el término *autoridad competente* incluirá al inspector jefe de

electricidad u otros individuos designados por el cuerpo gobernante. Este *Código* será administrado e impuesto en la siguiente forma por la autoridad competente designada:

80.15 Comité de Electricidad

(A) Creación del Comité de Electricidad. Se procede a crear el Comité de Electricidad de (municipio) el cual, de aquí en adelante se designará como Comité.

(B) Designaciones. Los miembros del Comité serán designados por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

- (1) Los miembros del Comité serán elegidos de modo que exista un balance representativo de individuos u organizaciones. La junta directiva será elegida por los miembros del Comité.
- (2) El Inspector Jefe de Electricidad de la jurisdicción que adopte esta Sección autorizado en 80.15(B)(3)(a) será el secretario sin derecho a voto designado del Comité. Cuando el Inspector Jefe de Electricidad de un municipio local sirve a un Comité al nivel de estado, él o ella estarán autorizados para dar su voto en las reuniones del Comité.
- (3) El Comité estará formado por no menos de cinco miembros con derecho a voto con amplio conocimiento del Código Eléctrico Nacional, los cuales deberán ser ingenieros electricistas, salvo en el caso del jefe de bomberos que pudiera no serlo. Estos miembros serán elegidos en la siguiente forma:
 - a. Inspector Jefe de Electricidad del gobierno local.
 - b. Un contratista de electricidad que opere en la jurisdicción.
 - c. Dos ingenieros colegiados relacionado básicamente con el diseño o mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- (4) Los miembros adicionales pueden elegirse así:
 - a. Un supervisor de electricidad
 - b. Un Jefe de Bomberos
 - c. Un representante de las compañías de seguros
 - d. Un representante de una empresa de electricidad que opere en la zona
 - e. Un representante de los fabricantes de materiales eléctricos: tubería y accesorios, aparatos, luminarias, u otros relacionados con la construcción de instalaciones eléctricas
 - f. Un miembro del público no afiliado con cualquier otro grupo
 - g. Un representante del servicio de telecomunicaciones que opere en la jurisdicción

(C) Duración. Para los primeros miembros designados la duración será de un año, _____ será de dos años, _____, por el plazo de tres años y _____, por el plazo de cuatro años, y de aquí en adelante cada designación será por un plazo de cuatro años o hasta que un sucesor sea designado. La Directiva del Comité será designada para un plazo que no exceda _____ años.

(D) Compensación. Cada miembro designado recibirá la suma de _____ unidades tributarias (UT) por cada día en el cual asista a una reunión del Comité, en adición, tendrá gastos reembolsables por alojamiento, viajes y gastos de alimentación relacionados directamente con el Comité y de acuerdo a las políticas establecidas por la jurisdicción.

(E) Quórum. Se necesita un quórum a ser establecido por los procedimientos del Comité para aprobar los asuntos pertinentes. El Comité realizará las reuniones cuando sean requeridas para dar cumplimiento a los objetivos de la Sección 80. La Directiva o la mayoría de los miembros del Comité tendrán la autoridad para hacer las citaciones a las reuniones.

(F) Obligaciones. Las obligaciones del Comité son:

- (1) Adoptar las reglas y regulaciones para administrar y hacer cumplir la Sección 80.
- (2) Establecer un sistema de calificación para los inspectores eléctricos.
- (3) Revocar o suspender el permiso certificado de cualquier inspector de la jurisdicción.
- (4) Despues de escuchar reclamos públicos y la solución de tales reclamos, tal como establecido por la ley, el Comité está autorizado para establecer y actualizar las previsiones de seguridad para las instalaciones eléctricas en conformidad con la edición actual del *Código Eléctrico Nacional (FONDONORMA 200)* y otras normas nacionales relacionadas con la seguridad de las instalaciones eléctricas.
- (5) Establecer procedimientos para la aprobación de las normas de seguridad eléctrica y aceptación de equipos en conformidad con esas normas.

(G) Apelaciones.

- (1) **Revisión de Decisiones.** Cualquier persona, empresa o corporación puede introducir una apelación al Comité para que se revise cualquier decisión del Inspector Jefe de Electricidad o de cualquier Inspector de Electricidad, requiriéndose que sea por escrito y dentro de un plazo de quince (15) días desde que tal persona, empresa o corporación haya sido notificada. Despues de recibida tal apelación, dicho Comité hará, si es requerido por el demandante, una audiencia

pública y procederá determinar si la acción del Comité, del Inspector Jefe de Electricidad o del Inspector de Electricidad cumple con esta ley, y, dentro de los quince (15) días siguientes después de introducida la apelación o después de mantenida la audiencia, tomará una decisión de acuerdo a su investigación.

- (2) **Condiciones.** Cualquier persona podrá apelar al Comité una decisión de la autoridad competente cuando el reclamo esté basado en una de las siguientes condiciones:
 - a. La intención del Código y sus ordenanzas se han interpretado erróneamente.
 - b. Las previsiones del Código o sus ordenanzas no son completamente aplicables.
 - c. La decisión no está justificada o es arbitraria y aplica a alternativas o materiales nuevos.
- (3) **Introducción de Apelaciones.** Una apelación escrita, siguiendo los lineamientos de *Código* a fin de encontrar un acuerdo y para el cual se propone una solución, se someterá a la autoridad competente en un plazo de 15 días calendarios desde la notificación de violación.

(H) Reuniones y Registros. Las reuniones y los registros del Comité se realizarán de acuerdo con:

- (1) Las reuniones del Comité serán abiertas al público, tal como indique la ley.
- (2) Los registros de las reuniones del Comité estarán disponibles para su consulta en horas laborales, según indique la ley.

80.17 Registros e Informes. La autoridad competente mantendrá registros de acuerdo con 80.17(A) y (B).

(A) Archivo. La autoridad competente mantendrá registros de todas las inspecciones eléctricas, incluyendo la fecha de tal inspección y un resumen de cualquier violación que se haya encontrado, la fecha del servicio de notificación y un registro de la disposición final de todas las violaciones. Todos los registros se mantendrán hasta que sean útiles o hasta su expiración de acuerdo con la ley.

(B) Disponibilidad. La autoridad competente mantendrá un registro de las inspecciones, aprobaciones, y cambios aceptados y estarán disponibles en horas laborales para la revisión del público hasta que prescriban de acuerdo con la ley.

80.19 Permisos y Aprobaciones. Los permisos y aprobaciones cumplirán con los puntos 80.19(A) hasta 80.19(H).

(A) Aplicación

- (1) La actividad autorizada por el permiso emitido bajo este *Código* se ejecutará por el ente designado o los agentes autorizados o los empleados en completa conformidad con los requisitos de este *Código* y en conformidad con los planos y especificaciones que se aprueben. Ningún permiso emitido bajo este *Código* podrá ser interpretado para tratar de justificar una violación a cualquier disposición de este *Código* o de cualquier otra regulación o ley relacionada. Cualquier adición o modificación a los planos o especificaciones aprobadas será sometida nuevamente a la consideración de la autoridad competente, con la evidencia de un permiso nuevo o de un permiso modificado.
- (2) Una copia del permiso será colocada como cartel o accesible en cada sitio de trabajo o llevada por quien solicitó el permiso según como lo especifique la autoridad competente.

(B) Contenido. Los permisos serán emitidos por la autoridad competente y llevarán el nombre y firma de la autoridad competente o del representante de la autoridad competente. Adicionalmente, el permiso indicará lo siguiente:

- (1) Asunto o actividades por la cual se emite el permiso
- (2) Dirección o ubicación en la cual se desarrollará la operación o actividad
- (3) Nombre y dirección de quien solicitó el permiso
- (4) Número del permiso y fecha de emisión
- (5) Período de validez del permiso
- (6) Requisitos de inspección

(C) Emisión de Permisos. La autoridad competente estará autorizada para establecer y emitir permisos, certificados, avisos y aprobaciones, u órdenes relativas a riesgos en seguridad eléctrica según 80.23, exceptuando que los permisos no serán requeridos para ejecutar cualquiera de los trabajos enumerados a continuación:

- (1) Instalación o reemplazo de equipos tales como luminarias o equipos aprobados para ser utilizados para conexión a tomacorrientes fijos. Reemplazo de suiches, fusibles, portalámparas, tomacorrientes y otros de mantenimiento y reparación menor, tales como cordones y ajustes de conexiones en dispositivos de cableado.
- (2) Los procesos de fabricación, ensayos, servicio o reparación de equipos o aparatos eléctricos.

(D) Permisos Anuales. En lugar de permisos individuales para cada instalación o modificación, se podrá otorgar un permiso anual sujeto a solicitud a cualquier persona, empresa o corporación la cual emplee uno o más trabajadores

dedicados a instalación, modificación, y mantenimiento de equipos eléctricos en edificios o propiedades u ocupados por el solicitante del permiso. Bajo solicitud, se emitirá un permiso anual al contratista de electricidad como agente del propietario o usuario. El solicitante mantendrá registros de todo el trabajo realizado, y tal registro será comunicado en forma periódica al Inspector de Electricidad.

(E) Tarifas. Cualquier ajuste que se haya realizado en la política de inspecciones eléctricas de acuerdo con la Sección 80 puede ocasionar tarifas que serán pagadas por el solicitante de un permiso antes que éste sea emitido.

(F) Inspección y Aprobaciones.

- (1) Antes de la terminación de cualquier instalación de equipamiento eléctrico que esté con un permiso, diferente al permiso anual, será obligación de la persona, empresa o corporación encargada de la instalación notificar al Inspector de Electricidad competente para que inspeccione el trabajo dentro de un tiempo razonable.
- (2) Cuando el Inspector encuentre que la instalación está en conformidad con los estatutos de todas las ordenanzas locales, regulaciones y normativas, el Inspector emitirá a la persona, empresa o corporación encargada de la instalación un certificado de aprobación, con una copia duplicada para el propietario, autorizando la conexión al servicio de electricidad y enviará una nota escrita de tal autorización a la empresa de suministro eléctrico. Cuando se emita una aprobación temporal autorizando la conexión de una instalación, tal certificado se emitirá indicando la fecha de expiración y el cual podrá ser revocado debido a una causal justificada por el Inspector de Electricidad.
- (3) Cuando cualquier porción de la instalación eléctrica dentro de la jurisdicción del Inspector de Electricidad necesite estar oculta de la vista por elementos de la construcción, la persona, empresa o corporación a cargo del trabajo notificará al Inspector de Electricidad de modo que la instalación no sea oculta hasta que sea aprobada por el Inspector de Electricidad o hasta transcurridos _____ días después de la notificación, y, considerando que en grandes instalaciones, el recubrimiento del equipo sucede en forma continua, la persona, empresa o corporación encargada de la instalación entregará al Inspector de Electricidad información de requisitos de inspecciones periódicas según el progreso del trabajo con la debida antelación.
- (4) Durante intervalos regulares, el Inspector de Electricidad autorizado visitará los edificios y propiedades en los cuales se realizan trabajos amparados por permisos anuales e inspeccionará el equipo eléctrico

instalado desde la última inspección bajo el permiso mencionado. El Inspector de Electricidad emitirá un certificado de aprobación para tal trabajo si está de acuerdo con las previsiones de la Sección 80 y demás ordenanzas, normas y regulaciones, previo pago de las tarifas correspondientes.

- (5) Si durante la inspección, cualquier instalación no está en completa conformidad con las previsiones de la Sección 80, ordenanzas, normas y regulaciones, el Inspector que hace la inspección emitirá una notificación escrita a la persona, empresa o corporación a cargo de la instalación indicando los defectos que fueron encontrados.

(G) Revocación de Permisos. La revocación de permisos estará de acuerdo con lo siguiente:

- (1) La autoridad competente tendrá la potestad de revocar permisos o aprobaciones emitidas si se descubre cualquier violación a este *Código* durante una inspección o en caso de fundamentos falsos o interpretaciones erróneas en la aplicación de planes sobre los cuales el permiso o la aprobación estaba basado.
- (2) Cualquier intención de engañar o proceder en forma deliberada con un diseño fraudulento, instalación, servicio, mantenimiento, operación, ventas, representación de ventas, falsificación de registros, informes, o solicitudes, u otras actividades relacionadas con violaciones de los requisitos del *Código* serán violaciones a este *Código*. Tales violaciones causarán la inmediata suspensión o revocación de cualquier licencia relacionada, certificados, o permisos emitidos por esta jurisdicción. En adición, tal violación será objeto de penalizaciones civiles o criminales de acuerdo con las leyes de la jurisdicción.
- (3) La revocación tendrá efecto cuando el tenedor del permiso es debidamente notificado por la autoridad competente.
- (4) Origina violación de este *Código* cuando cualquier persona se involucra con negocios, operaciones, o utilización, o la habitabilidad de cualquier propiedad, después que un permiso haya sido emitido y luego haya sido suspendido o revocado siguiendo las previsiones de este *Código*, y antes que tal permiso sea reestablecido o se haya emitido un nuevo permiso.
- (5) Un permiso será administrado con la obligación del cumplimiento de los requisitos de este *Código* y constituirá un mandato escrito emitido por la autoridad competente para la instalación del equipo eléctrico. Cualquier permiso emitido bajo este *Código* no reemplazará cualquier otra licencia o permiso exigido por otra regulación o leyes de esta jurisdicción.

- (6) La autoridad competente estará autorizada para exigir una inspección previa antes de la emisión del permiso.
- (7) Un permiso emitido bajo este *Código* continuará vigente hasta que sea revocado o hasta que finalice el período autorizado. El permiso será emitido solamente a una persona o un asunto y para el sitio o propósito descrito en el permiso. Cualquier cambio que afecte cualquiera de las condiciones del permiso requerirá la emisión de un nuevo permiso o su revisión.

(H) Solicitudes y Extensiones. Las solicitudes y extensiones de los permisos cumplirán con lo siguiente:

- (1) A la autoridad competente se le permitirá otorgar una extensión de la vigencia del permiso si el usuario del permiso presenta una justificación razonable por atrasos en el inicio o en la terminación del trabajo o actividad autorizada por el permiso.
- (2) Las solicitudes de permisos serán presentadas a la autoridad competente en formatos suministrados por la jurisdicción, los cuales incluirán los aspectos a ser completados por el solicitante. Las solicitudes por permisos serán acompañadas por los anexos que sean requeridos por la autoridad competente, tales como planos y especificaciones, ubicación y otros. Las tarifas serán establecidas por las leyes locales.
- (3) La autoridad competente revisará las solicitudes presentadas y emitirá los permisos que sean necesarios. Si una solicitud por un permiso es rechazada por la autoridad competente, se le notificará al solicitante las razones del rechazo. Los permisos que requieran evidencia de responsabilidad financiera por la jurisdicción no serán emitidos a menos que se entreguen pruebas de que tal responsabilidad financiera está cubierta.

80.21 Revisión de Planos. La revisión de planos y especificaciones estará conforme con 80.21(A) hasta (C).

(A) Autoridad. A la autoridad competente se le permitirá revisar los documentos de construcción y planos correspondientes a una nueva construcción, modificaciones o rehabilitación.

(B) Responsabilidad del Solicitante. Será responsabilidad del solicitante asegurar lo siguiente:

- (1) Que los documentos de construcción incluyen todos los requisitos de electricidad.
- (2) Que los documentos y planos de construcción estén correctos y en conformidad con los códigos y normas aplicables.

(C) Responsabilidad de la Autoridad Competente. Será responsabilidad de la autoridad competente promulgar las reglas que cubran lo siguiente:

- (1) Revisión de los documentos y planos de construcción dentro de los plazos pre establecidos con la finalidad de aceptarlos o suministrar razones de no-aceptación.
- (2) Que la revisión y aprobación por la autoridad competente no releva al solicitante de la obligación de cumplir con este *Código*.
- (3) Permitir la introducción de planes corregidos para su aprobación por la autoridad competente cuando las condiciones de campo requieran un cambio sustancial del plan aprobado.

80.23 Notificación de Violaciones, Penalizaciones. La notificación de violación y penalizaciones estará de acuerdo con 80.23(A) y (B).

(A) Violaciones.

- (1) En cualquier lugar donde la autoridad competente determine que hay violaciones a este *Código*, se emitirá una notificación escrita para confirmar esta inconformidad.
- (2) Cualquier orden o notificación emitida siguiendo este *Código* se entregará al propietario, operador, ocupante, u otra persona responsable por la condición de violación, ya sea por servicio personal, correo o por entrega directa a alguna persona responsable de la propiedad. Para locales no atendidos o abandonados, una copia de tal orden o notificación será colocada en un letrero en la propiedad, en un lugar cercano a la entrada de tal propiedad y la orden será enviada como correo certificado, con registro de recepción, a la última dirección del propietario, ocupante o a ambos.

(B) Penalizaciones.

- (1) Cualquier persona que incumpla con las disposiciones de este *Código* o que desarrolle incorrectamente una orden siguiendo este *Código* o que viole cualquier condición propia de un permiso, aprobación, o certificado estará sujeto a las penalizaciones establecidas por esta jurisdicción y las leyes vigentes.
- (2) La falla en el cumplimiento de los plazos límites de una notificación u otra notificación correctiva emitida por la autoridad competente resultará en una ofensa acumulativa por cada día que dicha violación se extienda.
- (3) Cualquier persona, empresa o corporación quien a propósito viole cualquier disposición aplicable de esta Sección será culpable de trasgresión y, de aquí de un delito, el cual será sancionado según lo previsto en las leyes vigentes..

80.25 Conexión al Suministro Eléctrico. Las conexiones al suministro eléctrico serán según 80.25 (A) hasta (E).

(A) Autorización. Excepto cuando el trabajo se ejecute con un permiso anual y, a otras excepciones indicadas en 80.25, será ilegal que cualquier persona, empresa o corporación realice una conexión a un suministro de electricidad o que suministre electricidad a cualquier instalación de equipamiento eléctrico para la cual se requiera un permiso o bien que haya sido desconectada u ordenado para ser desconectada.

(B) Consideraciones Especiales. Se autorizará una conexión temporal de electricidad a las propiedades para necesidades específicas del proyecto de construcción bajo un permiso especial de la autoridad competente. El Comité determinará cuales necesidades serán cubiertas bajo esta previsión.

(C) Notificación. Si dentro de _____ días hábiles después que el Inspector de Electricidad es notificado de la terminación de una instalación de equipamiento eléctrico, diferente a la aprobación de una instalación temporal, y el Inspector de Electricidad no haya ni aprobado ni reprobado la instalación, la empresa de electricidad está autorizada para hacer la conexión de suministro de electricidad a dicha instalación.

(D) Otros Territorios. Si la instalación del equipo eléctrico está ubicada en un territorio para el cual la autoridad del Inspector de Electricidad no está vigente o no desea hacer la inspección, la empresa de electricidad está autorizada a realizar la conexión y dar el suministro de electricidad.

(E) Desconexión. Cuando una conexión haya sido hecha a una instalación no inspeccionada, como se establece en los párrafos precedentes de este artículo, la empresa de electricidad deberá notificarlo en forma inmediata al Inspector Jefe de Electricidad. Si, bajo la inspección subsiguiente, se encuentra que la instalación no cumple con las disposiciones de la Sección 80, el Inspector Jefe de Electricidad notificará a la persona, empresa o corporación de los defectos encontrados para que sean corregidos dentro de un plazo de quince (15) días laborales o por un período más largo a ser determinado por el Comité, el Comité tiene la autoridad para exigir la desconexión de la porción de la instalación no conforme.

80.27 Calificación del Inspector.

(A) Certificación. Todos los inspectores eléctricos serán certificados por una organización nacional reconocida de acuerdo a un programa aceptado por el Comité. El programa de certificación calificará en forma específica a los inspectores para inspecciones eléctricas. Ninguna persona será empleada como Inspector de Electricidad a menos que posea el certificado de calificación como Inspector de Electricidad emitido por el Comité, con excepción de cualquier persona quien a la fecha de emisión de esta ley estaba sirviendo como

Inspector de Electricidad de _____, quien, bajo solicitud y pago de la tarifa establecida y sin examen se le emitirá un certificado especial para que continúe sirviendo como Inspector de Electricidad en el mismo territorio.

(B) Experiencia. Las solicitudes para ser inspector de electricidad deberán demostrar conocimientos en los siguientes aspectos:

- (1) Materiales normalizados y métodos utilizados en instalaciones de equipos eléctricos.
- (2) Métodos aprobados para construcción relativos a la seguridad de las personas y la propiedad.
- (3) Instalaciones eléctricas y en el *Código Eléctrico Nacional*, como norma aprobada FONDONORMA.
- (4) Inspección Eléctrica con experiencia no menor de _____ años como Inspector Eléctrico o _____ años en la instalación de equipos eléctricos. En lugar de la experiencia indicada, el solicitante debe ser ingeniero electricista colegiado o técnico superior universitario, con _____ años de experiencia práctica.

(C) Renovación del Certificado. Los Inspectores de Electricidad renovarán su certificado según el programa de re-certificación que se establezca.

(D) Revocación y Suspensión de Autorización. El Comité tendrá la potestad de revocar la autorización a un inspector para llevar a cabo inspecciones dentro de la jurisdicción.

80.29 Responsabilidad por Daños. La Sección 80 no exime de la responsabilidad u obligación de las partes propietaria, diseñadora, operadora, supervisora o instaladora de equipos eléctricos debido a daños a personas o a la propiedad causados por defectos imputables a ellos, ni será el administrador o cualquiera de sus empleados obligados a asumir tal responsabilidad a causa de las inspecciones, u otras revisiones.

80.31 Validez. Si cualquier artículo, oración, cláusula, o frase de la Sección 80 por alguna razón se considera inconstitucional, tal decisión no afectará la validez de las porciones restantes de la Sección 80.

80.33 Anulación de Actos Conflictivos. En el caso de que sea considerado de obligatorio cumplimiento la Sección 80, todos los actos o parte de ellos en conflicto con las previsões establecidas en la misma serán consideradas nulas.

80.35 Fecha Efectiva. La Sección 80 se hará efectiva a partir de _____, (_____) días después de su publicación.

Anexo I (Informativo)

Esta Sección es una guía incluida con el propósito de complementar los valores de la Tabla 310.13 usada en este Código. Cabe destacar que esta información de uso en Venezuela no corresponde al National Electric Code de la NFPA 70.

Tabla I. 310.13 Aplicaciones y Aislamiento de los Conductores.

Nombre Comercial	Letras Tipo	Temperatura Máxima de Operación	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor de Aislamiento			Recubrimiento Externo
					AWG o kcmil	mm	mils	
Cable subterráneo de entrada de acometida de un solo conductor	TTU ^{9 y 10}	75°C 167°F	Con aislamiento termoplástico hasta 2000 V	Termoplástico	14-10 8-2 1-4/0 213-500	0.76 1.14 1.40 1.65	30 45 55 65	Recubrimiento no metálico resistente a la humedad
			Con aislamiento termoestable hasta 2000 V	Termoestable	501-1000 1001-2000	2.03 2.41	80 95	
		90°C 194°F	Con aislamiento termoplástico hasta 2000 V, no propagador del incendio, no halogenado, de baja emisión de humos, no tóxicos	Termoplástico	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000	0.76 1.14 1.40 1.65 2.03	30 45 55 65 80	
			Con aislamiento termoestable hasta 2000 V, no halogenado, de baja emisión de humos, no tóxicos	Termoestable	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000	0.76 1.14 1.40 1.65 2.03	30 45 55 65 80	
Instalaciones interiores de un solo conductor, para ser utilizado especialmente en edificaciones con alta concentración de personas (véase 517 y 518)	LSZH ¹⁰ (Baja Emisión de Humos No Halogenados)	75°C 167°F	Con aislamiento termoplástico hasta 2000 V, no propagador del incendio, no halogenado, de baja emisión de humos, no tóxicos	Termoplástico	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000	0.76 1.14 1.40 1.65 2.03	30 45 55 65 80	Ninguno
Cable subterráneo de entrada de acometida de un solo conductor, para ser utilizado especialmente en edificaciones con alta concentración de personas (véase 517 y 518)	LSZH ⁹ (Baja Emisión de Humos No Halogenados)	90°C 194°F	Con aislamiento termoestable hasta 2000 V, no halogenado, de baja emisión de humos, no tóxicos	Termoestable	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000	0.76 1.14 1.40 1.65 2.03	30 45 55 65 80	Recubrimiento termoplástico no propagador del incendio, no halogenado, de baja emisión de humos, no tóxicos
Notas:								
9. Véase la Tabla 310.16 (90°C) para las ampacidades permisibles.								
10. Véase la Tabla 310.16 (75°C) para las ampacidades permisibles.								

Anexo J (Informativo)

Esta Sección es una guía incluida con el propósito de complementar e informar el origen de la terminología usada en este Código.

E.1 Diccionario de Términos usados en la actualización del CEN 2004 para llevarlo al CEN 2009.

(Los términos en Inglés corresponden al NEC 2005 y NEC 2008 de la NFPA70).

DICCIONARIO INGLÉS - ESPAÑOL

Accessible (as applied to equipment)	Accesible (referido a equipos)
Accessible (as applied to wiring methods)	Accesible (referido a métodos de cableado)
Accessible, Readily (Readily Accessible)	Accesible (fácilmente)
Ampacity	Ampacidad (Capacidad de corriente en condiciones de uso a régimen permanente)
Air Terminal	Pararrayo, Punta de Pararrayo, Terminal aéreo
Appliance	Artefacto
Approved	Aprobado
Askarel	Askarel
Attachment Plug (Plug Cap) (Plug)	Enchufe
Authority Having Jurisdiction (AHJ)	Autoridad Competente
Automatic	Automático
Bathroom	Cuarto de Baño
Bonded (Bonding)	Conexión Equipotencial Unido, (Unión)
Bonding Jumper Puente de Conexión Equipotencial	Puente de Unión
Bonding Jumper, Equipment	Puente de Conexión Equipotencial, Equipo Puente de Unión de equipos.
Bonding Jumper, Main	Puente de Conexión Equipotencial, Principal Puente de Unión Principal
Bonding Jumper, System	Puente de Unión Principal del Sistema Derivado Separadamente
Branch Circuit	Circuito Ramal
Branch Circuit, Appliance	Circuito Ramal, Artefacto
Branch Circuit, General-Purpose	Circuito Ramal, Uso General
Branch Circuit, Individual	Circuito Ramal, Individual
Branch Circuit, Multiwire	Circuito Ramal, Multiconductor
Branch-Circuit Overcurrent Device	Dispositivo de protección de Sobrecorriente de Circuitos Ramales
Building	Edificio, Edificación, Inmueble
Cabinet	Gabinete
Circuit Breaker:	Interruptor Automático o Disyuntor:
- Adjustable (as applied to circuit breakers)	- Ajustable (aplicado a Interruptores Automáticos)
- Instantaneous Trip	- de Disparo Instantáneo
- Inverse Time	- de Tiempo Inverso
- Nonadjustable	- No Ajustable (Fijo)
- Setting (of Circuit Breakers)	- Ajuste (de Interruptores Automáticos)
Clothes Closet	Guardarropa, Ropero
Communications Equipment	Equipo(s) de Comunicación

Concealed	Oculto
Conductor, Bare	Conductor, desnudo
Conductor, Covered	Conductor, Cubierto
Conductor, Insulated.	Conductor, Aislado
Conduit Body	Conduleta
Connector, Pressure (Solderless)	Conector a Presión (Sin Soldadura)
Controller	Controlador
Cooking Unit, Counter-Mounted	Unidad de Cocción, Contra-puesta
Coordination (Selective)	Coordinación (Selectiva); Selectividad
Copper-Clad Aluminum Conductors	Conductores de Aluminio Revestido de Cobre
Cutout Box	Caja de Cortacircuito
Dead Front	Frente Muerto
Demand Factor	Factor de Demanda
Device	Dispositivo
Disconnecting Means	Medio de Desconexión
Dusttight	Hermético al Polvo
Duty, Continuous	Servicio Continuo
Duty, Intermittent	Servicio Intermitente
Duty, Periodic	Servicio Periódico
Duty, Short-Time	Servicio por Corto Tiempo
Duty, Varying	Servicio Variable
Dwelling, One-Family	Unidad de Vivienda, Unifamiliar
Dwelling, Two-Family	Unidad de Vivienda, Dúplex o Bifamiliar
Dwelling, Multifamily	Unidad de Vivienda, Multifamiliar
Dwelling Unit	Unidad de Vivienda
Electric Sign	Anuncio Eléctrico
Electric Power Production and Distribution	Red de Producción y Distribución de la Energía
Network	Eléctrica
Enclosed	Encerrado
Enclosure	Encerramiento, Cerramiento o Envolvente
Energized	Energizado
Equipment	Equipo o Equipos
Explosionproof Apparatus	Aparatos a Prueba de Explosión
Exposed (as applied to live parts)	Expuesto (aplicado a partes activas)
Exposed (as applied to wiring methods)	Expuesto (aplicado a métodos de cableado)
Externally Operable	Mando Externo
Feeder	Alimentador
Festoon Lighting	Iluminación Colgante
Fitting	Accesorio
Frame	Carcasa, Marco
Garage	Garage, Estacionamiento
Ground	Tierra
Grounded (Grounding)	Puesto a Tierra
Grounded, Solidly	Puesto a Tierra, Sólidamente (Efectivamente)

Grounded Conductor	Conductor Puesto a Tierra
Ground-Fault Circuit Interrupter (GFCI)	Interruptor de Circuito con Protección a Falla a tierra
Ground-Fault Protection of Equipment	Protección de Falla a Tierra de Equipo(s)
Grounding Conductor	Conductor de Puesta a Tierra
Grounding Conductor, Equipment (EGC)	Conductor de Puesta a Tierra de Equipo(s)
Grounding Electrode	Electrodo de Puesta a Tierra
Grounding Electrode System	Sistema de electrodos de Puesta a Tierra
Grounding Electrode Conductor	Conductor de Puesta a Tierra de Electrodo
Guarded	Protegido o Resguardado
Guest Suite	Suite de Huéspedes
Handhole, Handhole Enclosure	Boca de Visita o Tanquilla
Hoistway	Pozo de Ascensor
Identified (as applied to equipment)	Identificado (aplicado a equipo(s))
In Sight From (Within Sight From, Within Sight)	Visto desde
Interactive System	Sistema Interactivo
Interrupting Rating	Capacidad de Interrupción Nominal
Intersystem Bonding Termination	Terminal de unión Conexión Equipotencial
Systems Sistems	Sistemas Interconectados
Isolated (as applied to location)	Lugares Aislados
Kitchen	Cocina
Labeled	Etiquetado
Lighting Outlet	Salida para Iluminación
Listed	Listado, listados (aprobado (s) por la autoridad competente)
Live Parts	Partes Activas
Location, Damp	Lugares Húmedos
Location, Dry	Lugares Secos
Location, Wet	Lugares Mojados
Luminaire	Luminaria
Manhole	Bóveda, Tanquilla
Metal-Enclosed Power Switchgear	Tablero de Potencia Encerrado en Metal
Motor Control Center	Centro de Control de Motores
Multioutlet Assembly	Conjunto de Salidas Multiple
Neutral Conductor	Conductor de Neutro
Neutral Point	Punto de Neutro
Nonautomatic	No Automático
Nonlinear Load	Carga No Lineal
Outlet	Tomacorriente, Toma de Corriente
Outline Lighting	Iluminación de Contorno
Overcurrent	Sobrecorriente
Overload	Sobrecarga
Panelboard	Panel o Tablero de Distribución
Plenum	Cámara de Distribución de Aire
Power Outlet	Salida de Potencia
Premises	Propiedad, Predio

Premises Wiring (System)	Cableado de una propiedad un Predio (Sistema)
Qualified Person	Persona Calificada
Raceway	Canalización
Rainproof	A Prueba de Lluvia
Raintight	Hermético a la Lluvia
Receptacle	Tomacorriente
Receptacle Outlet	Salida para Tomacorriente(s)
Remote-Control Circuit	Circuito de Control Remoto
Sealable Equipment	Equipo Sellable
Separately Derived System	Sistema Derivado separadamente o de Fuente Independiente
Service	Acometida
Service Cable	Cable de Acometida
Service Conductors	Conductores de Acometida
Service Drop	Acometida Aérea
Service-Entrance Conductors, Overhead System	Conductores de Acometida, Sistema Aéreo
Service-Entrance Conductors, Underground System	Conductores de Acometida, Sistema Subterráneo
Service Equipment	Equipo de Acometida
Service Lateral	Acometida Subterránea
Service Point	Punto de Acometida
Short-Circuit Current Rating	Capacidad Nominal de Cortocircuito
Show Window	Vitrina
Signaling Circuit	Círculo de Señalización
Solar Photovoltaic System	Sistema Fotovoltaico Solar
Spark Gap	Explosor, Descargador de sobretensiones en aire
Special Permission	Permiso Especial
Structure	Estructura
Supplementary Overcurrent Protective Device	Dispositivo de Protección de Sobrecorriente Suplementario
Surge Arrester	Pararrayos Protector de Sobretensiones o Descargador de Sobretensiones
Surge-Protective Device (DPV)	Dispositivo de Protección de Variación de Tensión y Corriente
Switch, Bypass Isolation	Suiche de Separación (seccionador) para Interruptor de Transferencia
Switch, General Use	Suiche de Uso General
Switch, General-Use Snap	Suiche de Uso General, de Acción Rápida
Switch, Isolating	Suiche de Separación (Seccionador)
Switch, Motor-Circuit	Suiche de un Circuito para Motor
Switch, Transfer	Suiche (Interruptor) de Transferencia
Switchboard	Tablero de Distribución
Thermally Protected (as applied to motors)	Protegido Térmicamente (aplicado a motores)
Thermal Protector (as applied to motors)	Protector Térmico (aplicado a motores)
Ungrounded	No Puesto a Tierra
Utility-Interactive Inverter	Inversor Interactivo de Servicio
Utilization Equipment	Equipo de Utilización
Ventilated	Ventilado

Volatile Flammable Liquid	Líquido Volátil Inflamable
Voltage (of a circuit)	Tensión (Voltage) de un Circuito
Voltage, Nominal	Tensión (Voltage) Nominal
Voltage to Ground	Tensión (Voltage) Respecto a Tierra
Watertight	Hermético al Agua
Waterproof	A Prueba de Agua
Weatherproof	A Prueba de la Intemperie

ÍNDICE ALFABÉTICO

LETRA "A"

- A la vista de** (In sight from)
 Acondicionadores de aire de habitación o equipos de refrigeración, 440.14
 Acondicionadores de aire de ventana, 440.63
 Alumbrado eléctrico de descarga, 410.141(B)
 Artefactos actuados por motor, 422.32
 Avisos, 600.6(A)
 Calentadores de conductos, 424.65
 Calentador de ambiente eléctrico fijo, 424.19(A)
 Definiciones, Sección 100. Parte I
 Máquinas de riego de pivote central 675.8 (B)
 Motores, controladores de motor, 430.102
- A prueba de ignición de polvo**, 500.7 (B), 506.8(A),
 Definición, 500.2, 506.2
- A prueba de lluvia** (Rainproof)
 Definición, Sección 100. Parte I
- A prueba de polvo** (Dusttight)
 Definición, Sección 100. Parte I
- Aberturas en equipos que deben ser cerrados**,
 (Openings to be closed) 110.12(A), 312.5(A), 314.17(A)
- Aberturas no utilizadas**, (Unused openings), Cajas, canalizaciones, gabinetes, envolventes, etc., 110.12(A)
- Abrazaderas de fijación, cajas**, (Clamp fill, boxes)
 314.16 (B)(2)
- Acero de equipos no eléctricos**, (Nonelectrical equipment)
 250.116 Nota
- Acero, estructural expuesto, puesta a tierra**, (Steel, structural bonding) 250.104(C)
- Acabado, clasificación de tubería ENT** (Finish Rating, ENT Conduit)
 Definición, 362, Nota
- Accesible**, (Accessible)
 Accesorios para sellar (véase también Lugares (clasificados) peligrosos, 501.15(C)(1), 502.15, 505.16(D)(1).
 Acometidas, 230.70
 Áticos y espacios en techos, alambrados en aisladores, 394.23(A)
 Cables, canalizaciones, ductos de barras y equipos, instalados detrás de paneles, 368.10 (B), 725.7, 760.21, 770.21, 800.21, 830.21
 Conduletas, Cajas de unión, de paso y salida, 314.29
 Conexión del electrodo de puesta a tierra, 250.68(A)
 Definición, Sección 100. Parte I
 Desconectadores de Equipos de Aire Acondicionadores y de Refrigeración, 440.14
 Desconexión de motor, 430.107
- Dispositivos de sobrecorriente, 240.24
 Empalmes y derivaciones en canaletas auxiliares, 366.56(A)
 Empalmes y derivaciones conductos de cables, 376.56, 378.5
 Fácilmente (accesible)
 Definición, Sección 100 Parte I
 Transformadores y bóvedas, 450.13
 Transformadores, avisos, salida de alumbrado, 600.21(A)
- Acceso y espacio de trabajo** (Access and working place)
 véase también Espacios de trabajo
 Bóvedas y túneles, 110.76
 Cuarto de máquinas de ascensores, 620.71
 Equipos de Inducción y de Calentamiento Eléctrico, 665.22
 Equipos de procesamiento de señales, amplificación y reproducción de audio, 640.46
 Mayores de 600 V, 110 Parte III
 Menores de 600 V, 110.26
 Subestaciones portátiles, 530.62
 Tableros de distribución, 408.18
 Tanquillas y Bóvedas, 110.72, 110.73, 110.75
 Transformadores, señales eléctricas, 600.21 (D)
- Accesorios** (Fitting.) Sec. 314, véase también Métodos de cableados, tipos y materiales
 Aislamiento, 300.4 (G)
 Conduletas, 314.16
 Definición, Sección 100. Parte I
 Expansión, véase Juntas de Expansión (accesorios).
 Para Cables con Separadores Integrados de Gas, 326.40
- Accionado, desde afuera**, (Operable, externally),
 Definición, Sección 100. Parte I
- Acometidas**, (Services) Sección 230
 Acometida separada en sistemas de emergencia, 700.12 (D)
 Aislamiento, 230.2
 Definición, Sección 100. Parte I
 Dos o más Edificios, 250.32
 Granja, 220 Parte V
 Mayores de 600 V, tensiones, 230 Parte VIII
 Número, 230.2
 Cantidad de Conjuntos de Conductores, 230.40
 Medios de Desconexión, 230.71, 250.64 (D)
 Protección de falla a tierra, 230.95
 Subterránea, 230 Parte III
 Suministro a un edificio independiente de otro, 230.3
 Suministro aéreo, 230 Parte II

Acometidas aéreas (Service Drops)

- Calibre mínimo, 230.23
- Conexiones, cabezote de acometida, 230.54
- Definición, Sección 100 Parte I
- Distancias de seguridad, 230.24
- Medios de fijación, 230.27
- Punto de fijación, 230.26, 230.28
- Soporte sobre edificios, 230.29

Acometida, cables de entrada (Tipos SE y USE), Sec.338

- Circuitos ramales o alimentadores, 338.10 (B)
- Conductores de entrada de acometidas, 230 Parte IV, 338.10(A)
- Construcción, 338.100, 338 Parte III
- Curvas, 338.24
- Definición, 338.2
- Instalación, 338 Parte II
- Marcación, 338.120
- Métodos de instalación, para circuitos ramales y alimentadores, 338.10 (B) (4)
- Puesta tierra de carcasa de cocina y secadoras, 250.140 Ex(3)
- Usos no permitidos, 338.12
- Usos permitidos, 338.10

Acometida, canalizaciones de, (Service, Raceways), Cabezote, 230.54

- Drenaje, herméticas a la lluvia, 230.53
- Conductores, otros permitidos en, 230.7
- Subterráneas, 230. Parte III

Acometida, cálculo de cargas, Anexo D, Sec. 220**Acometida, conductores de entrada de, 230 Parte IV, 338.10(A)**

- Aislamiento, 230.41
- Cabezote de acometida, 230.54
- Calibre, 230.42
- Conjuntos de conductores, número de, 230.40
- Considerados externos al edificio, 230.6
- Daño material, 230.50
- Definición, Sec. 100. Parte I
- Empalmes, 230.46
- Lazo de goteo, 230.52
- Mayor de 600 V, 230 Parte VIII
- Medios de desconexión, 230 Parte VI
- Métodos de cableado, 230.43
- Protección de sobrecorriente, 230.90, 230.91, 230.92, 230.208
- Soportes de Montaje, 230.51
- Subterráneo, 300.5 (D) (3)
- Definición, Sección 100 Parte I

Acometida, equipo de entrada de, véase Equipos de Acometida**Acometida, equipos de, 230. Parte V**

- Centros de Control de Motores (CCM), como, 430.95
- Definición, Sección 100. Parte 1
- Mayor de 600 Voltios, Tableros Eléctricos de Potencia en Envolventes Metálicas del Tipo Compartimentado y Blindado, como Equipos de Acometida, 490.47
- Medios de desconexión, 230. Parte VI
- Accionado eléctricamente, 230.94 Excepción 6.
- Adecuados para uso, 230.70 (C)
- Aperturas simultáneas, 230.74
- Conexiones a los terminales, 230.81
- Conexiones al lado de suministro, 230.82
- Desconexión del conductor puesto a tierra, 230.75
- Edificios de Ocupación Múltiple, 230.72(C)
- Falla a tierra, protección de, 230.95, 705.32 Indicación, 230.77

Instalación del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra, 250.64 (D)

- Marcación, 230.66, 230.70 (B)
- Máximo número de desconectadores, (regla de seis suiches) 230.71(A)
- Mayor de 600 V, 230.205, 230.206
- Régimen, 230.79, 230.80
- Regla de los seis suiches, 230.71(A)
- Ubicación, 230.70 (A)

Paneles Industriales de Control, como, 409.108**Protección de sobrecorriente, 230. Parte VII**

- Accesibilidad, 240.24(A)
- Circuitos específicos, 230.93
- Conductores Activos, 230.90 (A)
- Ubicación, 230.91, 230.92
- Ubicación relativa, 230.94
- Sobre 600 V, 230.208

Resguardo, 230.62**Tableros, como, 408. Parte III****Viviendas Móviles y Prefabricadas, 550.32****Acometidas subterráneas,****Definición, Sec. 100. Parte I****Acondicionadores de aire y equipos de refrigeración****Sección 440.**

- Acondicionadores de aire de habitación, véase también Acondicionadores de Aire de Habitación, 440.60;
- Camiones transportando unidades refrigeradas, véase Equipos para estacionamientos electrificados de camiones.
- Carga, 220.82(C), 220.83
- Circuito ramal;

Conductores, 440 Parte IV**Ampacidad, determinación de, 440.6****Combinación de cargas para, 440.34****Disposiciones generales, 440.31**

- Equipos para motores múltiples, 440.35
 Moto-compresor individual, para, 440.32
 Varios moto- compresores, para, 440.33
 Protección de Cortocircuito y falla a tierra,
 440 Parte III:
 Equipos para, 440.22 (B)
 Disposiciones Generales, 440.21;
 Moto-compresor individual para, 440.22(A),
 Selección de la corriente:
 Definición, 440.2
 Marcación en la placa, 440.4 (C)
 Tomacorrientes, 210.63
 Controladores para, 440 Parte V
 Marcación, 440.5
 Régimen 440.41
 Corriente de carga nominal,
 Definición, 440.2, 551.2
 Marca en placa 440.4(A)
 Definiciones, 440.2
 Detector-Interruptor de Corriente de Fuga (LCDI), 440.65
 Máquina simple, cuando se considere, 440.8
 Medios de desconexión, 440. Parte II
 Acondicionadores de Aire de Habitación, 440.63
 Equipo Conectado con Cordón, 440.13
 Régimen y capacidad de interrupción, 440.12
 Moto-compresor hermético de refrigeración, véase
 Moto-compresores herméticos de refrigeración.
 Protección de Falla de Arco (AFCI), 440.65
 Definición, 440.2
 Protección de sobrecarga, 440. Parte VI
 Aplicación y selección de, 440.52
 Conductores del circuito ramal, para, 440-52 (B)
 Disposiciones generales, 440.51
 Moto-compresor para, 440.52(A)
 En circuitos de ramales para, 440.54
 Remolques Estacionarios, 552.59 (B)
 Requisitos de placa, 440.4
 Viviendas Móviles, 550.20
Acondicionadores de aire de habitación,
 440 Parte VII
 Definición, 440.60
 Marcación de la placa de características, 220.82(C), 440.4
 Medios de desconexión, 440.63
 Puesta a tierra, 440.61
 Requisitos del circuito ramal, 440.62
Acoplador al camión,
 Definición, 626.2
Acoplamientos (Couplings),
 Rosca cerrada a, 342.42 (B), 344.42 (B)
 Roscado y sin rosca, 250.92 (B)
 Tubería metálica eléctrica, 358.42
 Tubo metálico intermedio, 342.2
 Tubo metálico rígido, 344.42
 Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos
 (LFNC), 356.42
 Tubo no metálico rígido, accesorios de expansión, 352.44
Acumuladores, véase Baterías estacionarias
Administración y cumplimiento, Anexo H
 Adopción del *Código*, 80.5
 Anulación de actos conflictivos, 80.33
 Aplicación de *Código*, 80.9
 Autoridad 80.13
 Calificación del inspector, 80.27
 Comité de electricidad, 80.15
 Conexión al suministro eléctrico, 80.25
 Definición, 80.2
 Fecha efectiva, 80.35
 Habitabilidad de un edificio o estructura, 80.11
 Notificación de violaciones, penalizaciones, 80.23
 Permisos y aprobaciones, 80.19
 Responsabilidad por daños, 80.29
 Revisión de planos, 80.21
 Registros e informes, 80.17
 Título del *Código*, 80.7
 Validez de, 80.31
Advertencia, señales (etiquetas) de, en el equipo, véase
 también Señales de advertencia requeridas.
 Ascensores, elevadores internas de carga, escaleras
 y pasillos mecánicos, elevadores para plataformas,
 teleféricos y funiculares, 20.3(A), 620.52 (B)
 Calentamiento dieléctrico y por inducción, 665.23
 Cuartos encerrados o envolventes con partes activas sobre
 600 V, 110.34(C), 490.21 (B)(7)Ex, 490.21(C)(2),
 490.21(E), 490.44(B), 490.53, 490.55
 Galvanoplastia, 669.7
 Hangares de aeronaves, 513.7 (F), 513.10
 Inversores Interactivos de Servicio, salida, 705.12 (D) (7)
 Protección contra arcos, 110.16
 Pulverización manual electrostático, 516.10(A)(8)
 Resguardos de partes activas, 600 V o menos, 110.27(C)
 Sistemas de Celdas de Combustible, 692.10(C), 692.17,
 692.56, 692.65 (B)
 Sistema solar fotovoltaico, 690.5(C), 690.10(C), 690.17
 Transformadores, 450.8 (D)
Agentes perjudiciales, 110.11
Agrupamiento de medios de desconexión, 230.72
Agrupamiento, suiches, interruptores automáticos,
 404.8 véase también Accesible
Agujeros taladrados en soportes, vigas, 300.4(A) (1)
Aislado (Isolated)

- Circuitos, baja tensión, 517.64(C)
 Conductor de puesta a tierra de equipos, 250.146 Nota
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Instalaciones de fases, 300.5 (I) Ex. 2
 Partes que producen arcos, 110.18
 Sistemas de potencia, 517.60, 517 Parte VII
 Definición, 517.2
 Instalación, 517.160(A)
 Puesta a tierra, 517.19 (F), 647.7 (B)
 Sistemas eléctricos esenciales, 517.30(C)(2)
- Aislado por elevación,**
 Circuitos mayores de 600 Voltios, 110.34 (E)
 Circuitos menores de 600 Voltios, 110.27 (A)
 Resistores y reactores mayores de 600 Voltios, 470.18 (B)
- Aisladores, no absorbentes**, 230.27, 394.30(A)
- Aisladores, cableado a la vista, véase** Cableado a la vista en aisladores
- Aislamiento**
 Cables de calefacción, 424. Parte V
 Cables para artefactos, 402.3, Tabla 402.3
 Conductores, véase Conductores, Aislamiento
 Cordones flexibles, 400.4, 400. Parte II, Tabla 400.4
 Doble véase Doble aislamiento
 Equipos, 110.3(A)(4)
 Identificación, 310.12
 Marcación, 310.11
 Partes de luminarias y portalámparas, 410.42 (B), 410.100
- Ajuste (de un interruptor automático)**
 Definición Sec. 100 Parte I
- Alambres (Wires), véase** Conductores; Cordones; Alambres para luminarias
 Electrodos empotrados en concreto, 250.52(A)(3)
 Definición, 800.2
- Alambres para edificaciones, (Building Wires), véase** Conductores
- Alarmas**
 Contra robo, véase Señalización a control remoto y circuitos de potencia limitada
 Incendio, 230.82 (4), 230.94 Ex.4, véase también Sistemas de alarmas de incendio
- Alarmas contra-incendio, véase** Alarmas, sistemas de alarma en centros médicos, sistemas de contra incendio
- Alimentadores, (Feeders), Sec. 215, Sec. 220**
 Acometida, 220 Parte III
 Cálculo de cargas, véase Cargas, 215.2,(A), Sección 220, Anexo D
 Cálculos opcionales/adicionales de cargas, 220.3
 Cargas, véase Cargas, Alimentadores
 Conductores de puesta a tierra de equipos, 250.122(G)
 Construcciones agrícolas, para, 220.102
- Cuartos de máquinas y hueco de ascensor, 620.37(C)
 Definición, Sec. 100. Parte I
 Derivaciones, 240.21 (B), 240.93(B), 430.28
 Ducto de barras, 368.17
 Equipos de cocina, comercial, 220.56
 Estudios de cine, 530.18 (B)
 Estudios de televisión, 530.19
 Exterior, (Intemperie), Sec. 225, véase también Circuitos de Acometidas y Alimentadores Exteriores (Intemperie)
 Identificación, 225.37, 230.2 (E)
 Interruptores de circuitos de falla a tierra, con, 215.9
 Lugares para Vehículos Recreacionales, 551.73, 551.80
 Medios de puesta a tierra, 215.6
 Motores, 430. Parte II
 Piscinas, permanentemente instaladas, 680.25
 Protección de sobrecorriente, Accesibilidad, 240.24(A)
 Motores, 430. Parte V
 Restaurantes, 220.88
 Sistemas de Emergencia, 700.9(D)
 Sistemas de Potencia de Operaciones Críticas (SPOC), 708. Parte II
 Tableros de escenarios, 520.27
 Viviendas móviles y parques, 550.10(A), 550 Parte III
- Alimentadores y circuitos ramales exteriores, Sec.225**
 Cableado de edificios, 225.10
 Cálculo de carga, 225.3
 Alimentadores, 220. Parte III, 225.3 (B)
 Circuitos ramales, 220. Partes I y II, 225.3(A)
 Circuitos de entradas y salidas, edificios, 225.11
 Conductores
 Calibre, 225.5, 225.6, 225.50
 Cubierta, 225.4
 Distancia de seguridad
 Desde edificios, 225.19, 225.61
 Desde tierra, 225.18, 225.60
 Desconexión, 225.31, 225.51 al 225.53
 Equipos de alumbrado exterior, 225.7
 Lugares de lámparas exteriores, 225.25
 Más de un edificio o estructura, 225. Parte II
 Acceso a ocupantes, 225.35
 Acceso a dispositivos de sobrecorriente, 225.40
 Desconexión:
 Adecuado para equipo de acometida, 225.36
 Agrupación de, 225.34
 Construcción, 225.38
 Lugares de, 225.32
 Medios de desconexión, 225.31
 Número máximo, 225.33
 Régimen de, 225.39

- Identificación, 225.37, 230.2 (E)
 Número de suministro, 225.30
 Mayor de 600 Voltios, 225 Parte III
 Portalámparas exteriores, 225.24, 225.25
 Protección mecánica, 225.20
 Punto de fijación, 225.16
 Separación, conductores a la vista, 225.14
 Soportes
 Conductores a la vista, 225.12
 Sobre edificios, 225.15
 Sobre postes, 225.17
 Vegetación como soporte, 225.26
Alternadores, véase Generadores
Alumbrado colgante (de guirnaldas)
 Definición, Se. 100. Parte I
 Equipos portátiles de escenarios, 520.65
 Tamaño de los conductores, 225.6 (B)
Alumbrado eléctrico de descarga,
 Alumbrado de contorno y avisos, Sec. 600.2
 Cableado, equipo, 410.130 (A), 410. Parte XIV
 Conexión a luminarias, 410.14, 410.62(C)
 Definición, 600.2
 Equipos Auxiliares de Lámparas, 410.104
 Marcación, 410.146
 Tensión Mayor de 1000 V, 410. Parte XIV
 Tensión 1000 V ó menos, 410. Parte XIII
Alumbrado empotrado en molduras, espacio para, 410.18
Ampacidades, véanse también los sub-títulos, Ampacidades,
 bajo entradas para cableado y equipos específicos.
 Atracciones de diversión permanentes, 522.22
 Cables para artefactos, 402.5
 Conductores, 310.15, Tablas 310.16 hasta 310.21, 310.67
 hasta 310.86, 366.23, B.310.1 hasta B.310.10
 Conductores de artefactos y luminarias, Tabla 402.5
 Conductores de grúas y elevadores de carga, Tabla
 610.14(A)
 Cordones y cables flexibles, Tabla 400.4
 Definición, Sec.100 Parte I
 Motores, circuitos y controladores de motores, 430.6
 Puesta a tierra, 250.122
 Tablas, 0-2000 voltios, 310.16 hasta 310.21, Anexo B
Anillos colectores, 490.54, 675.11
 Definiciones, 610.2
Anillos de puesta a tierra, 250.52 (A) (4), 250.53 (F),
 250.66 (C), 250.166(E)
Antenas, unidad de descarga de, 810.20, 810.57
Antenas para radio y televisión, Sistemas de, véase Sistemas
 de distribución de antenas comunitarias de radio y
 televisión (CATV); Equipos de radio y televisión
Anuncios,
- Advertencia, véase Anuncios de advertencia
 Alumbrado de contorno, Sec. 600
 Auxiliar, de Respaldo, (Standby) 702.8
 Auxiliar (de respaldo) obligatorio, 701.9(A)
 Descarga, iluminación, eléctrico, 410. Parte XIII y 410.
 Parte XIV
 Eléctrico, Sec. 600
 Balastos, transformadores y suministro de potencia a
 circuitos electrónicos, 600.21 hasta 600.24
 Cableado secundario instalado en campo, 600.12
 Circuitos ramales, 600.5
 Definición, Sec.100. Parte I, 600.2
 Desconexión, 600.6
 Envolventes, 600.8
 Listado, 600.7
 Marcación, 600.4
 Portátil o móvil, 600.10
 Puesta a tierra, 250.112(G), 600.7(A), 600.24 (B)
 Señales de secciones, 600.4(C)
 Definición, 600.2
 Tubos de siluetas instalados en campo, Sec. 600
 Parte II
 Aplicabilidad, 600.30; Conductores de circuito
 secundario de neón, 1000 V o menos, 600.30;
 600.42(A)
 Ubicación, 600.9, 600.10 (D), 600.21, 600.42 (G),
 600.42 (H)
 Unión equipotencial, 600.7 (B)
 Salidas, centros médicos, 517.32 (B), 517.42 (B)
Anuncios eléctricos, véase Anuncios, eléctrico
Apantallado, Apantallamiento, véase Resguardos, guarda
Aparatos
 Asociado, puesta a tierra de, 504.50 (B)
 Definición, 504.2
 Intrínsecamente seguro, puesta a tierra de, 504.50 (A)
 Definición 504.2
 Simple
 Definición 504.2
Aparatos a prueba de explosión, 500.2, 500.7(A), 502.1,
 505.16 (B)(2)
 Definición, Sec. 100. Parte I
Aparatos intrínsecamente seguros
 Definición, 504.2
 Puesta a tierra, 504.50(A)
Apartamentos residenciales, véase Viviendas
Aplicación de procesos de pulverización, inmersión y
 revestimiento, Sección 516
 Cableado, 516.4, 516.7
 Clasificación de locales, 516.3
 Definiciones, 516.2

- Equipos, 516.4, 516.7, 516.10
 Puesta a tierra, 516.16
- Aprobación, aprobado,**
 Definición, Sec. 100. Parte I
 Equipos y materiales, 90.4, 90.7, 110.2, 500.8 (B)
 Anexo H 80.19
- Araña (bloque de empalme de cables),**
 Definición, 530.2
- Árboles, soportando luminarias, 410.36 (G)**
- Área de enfermeras (Nurses' Stations),**
 Definición, 517.2
- Áreas de comida, sistemas eléctricos esenciales,**
 Definición, 517.42 (E)
- Áreas de cuidado crítico, 517.19**
 Definición, 517.2
- Áreas de cuidado del paciente, 517.13, véase también**
 Centros médicos
 Definición, 517.2
- Áreas de cuidado general, 517.18**
 Definiciones, 517.2
- Áreas de lavandería, parques de viviendas móviles, 210.52 (F), 550.12(C), 550.13 (D)(7)**
 Definiciones, 550.2
- Áreas de trabajo, iluminación, 517.33, 517.43**
 Definición, 517.2
- Áreas deportivas, 410.10 (E), Sec. 518**
 Clasificación, 518.2
 Métodos de cableado, 518.4 de
 Sistemas de alumbrado de emergencia, Cap. 700
 Suministro, 518.5
 Teatros, áreas de audiencia, Sec. 520
- Áreas exteriores, acometida, véase Acometida aérea exterior**
- Áreas interiores de deportes (Arenas), 410.10 (E), Sec. 518, Sec. 520**
 Sistema de iluminación de emergencia, Sección 700
- Áreas peligrosas, véase Lugares peligrosos (clasificados)**
- Áreas recreativas, comedores y sistemas eléctricos esenciales, centros médicos, 517.42 (E)**
- Armerías, Sec. 518**
 Sistema de alumbrado de emergencia, Cap. 700
- Arqueos, partes móviles, 240.41**
 Envoltentes de, 110.18, 430.14 (B), 511.7 (B)(1), 513.7(C), 515.7(B), 516.7(B), 517.61(B)(2)
- Arreglo (Array), sistemas fotovoltaico solar,**
 Definición, 690.2
- Artefactos, Sec. 422, véase también Motores**
 Accionado por batería, 517.64 (E)
 Accionados por motor, 422.10(A)
 Carga, 220.18(A)
- Medios de desconexión, 422.32
 Marcación, 422.62
 Protección de sobrecarga, 422.11(G)
 Artefactos de cocina domésticos pequeños, 210.52 (B), 550.12(B)
- Cálculos de alimentadores, 220.40
 Cálculos de carga, 220.14, 220.40, Tabla 220.55
 Cálculos de circuito ramal, 220.10
 Circuitos ramales, véase Circuitos ramales, artefactos
 Cocinas, demanda de cargas para, Tabla 220.5
 Cordones, véase Cordones flexibles
 Definición, Sec. 100. Parte I
 Estacionario
 Definición, 550.2, 551.2
 Fijo, 550.12 (D), 551.42(A) al (C),
 Definición, 550.2, 551.2
- Instalación, 422. Parte
 Lugares peligrosos (clasificados), véase Lugares peligrosos (clasificados)
 Marcación, 422. Parte V
 Medios de desconexión, 422. Parte III
 Portátil
 Definición, 550.2, 551.2
 Protección de sobrecorriente, 422.11
 Puesta a tierra, 250. Parte VI, 550.16, 551.54
 Señales de transmisión entre, 517.82
 Simple, 210.20, 422.11 (E)
 Sujeto a inmersión, 422.41
 Terminales, identificación, 200.10 (E)
 Unidades de vivienda, salidas, 210.52
 Vehículos recreativos, en, 551.41(C)Ex.1, 551.42
 Viviendas móviles, en, 550.12 (B) y (D),
- Artefactos de calefacción, Sec. 422, véase también Artefactos de calefacción industrial por rayos infrarrojos; Calentadores de agua**
- Artefactos de calefacción industrial por rayos infrarrojos, 422.14, 422.48**
 Circuitos ramales, 210.23(C), 422.11(C), 424.3(A)
 Protección de sobrecorriente, 422.11(C)
- Artefactos portátiles, véase Artefactos**
- Artefactos sumergibles, 422.41**
- Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para plataformas, teleféricos y funiculares, Sec. 620**
 Cableado, 620. Parte V,
 Cables,
 Flexibles, Tabla 400.4, 400.7(A)(4), 620.21
 Viajeros, 620.11 (B), 620.12(A), 620 Parte V
 Conductores, 620. Parte II hasta 620. Parte IV
 Definición, 620.2

- Distancia de seguridad, en trabajos, 620.5
 Interruptores de circuitos de falla a tierra, 620.85
 Limitaciones de tensión, 620.3
 Medios de desconexión y control, 620. Parte VI, 620.91(C)
 Partes activas, 620.4
 Protección de sobrecorriente, 620. Parte VII
 Puesta a tierra, 250.112(E), 250.116, 250.136, 620 Parte IX
 Sala de máquinas, 620. Parte VIII
 Sistemas de potencia de emergencia y auxiliares, 620. Parte X
 Sistemas eléctricos esenciales, 517.32,(G), 517.42(G)
- Askarel,**
 Definición, Sec. 100-I
 Transformadores, 450.25
- Áticos**
 Aisladores y tubos, 394.23
 Cable armado, 320.23
 Cable blindado, 330.23
 Cableado a la vista, 398.23
 Cables con envoltura no metálica, 334.23
 Extensiones no metálicas, 382.12 (1)
 Tomacorrientes de alumbrado requeridos, 210.70(A) (3)
 Transformadores de anuncios en, 600.21 (E)
- Atmósferas explosivas, gases, líquidos, polvos, fibras, pelusas e hilachas inflamables , véase Lugares peligrosos (clasificados)**
- Atmósferas peligrosas, Sec. 500**
 Casos específicos, Sec. 510
 Grupos A hasta G, 500.6
 Lugares Clase I, 500.5 (B)
 Lugares Clase II, 500.5(C)
 Lugares Clase III, 500.5 (D)
- Atracaderos, véase Marinas y atracaderos, Sec. 555**
- Auditorios, Sec. 518, Sec. 520**
 Sistema de alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Automático**
 Definición, Sec. 100. Parte I
- Autoridad competente, 90.4, véase también aprobación, aprobado**
 Definición, Cap. 1, Parte I
- Autotransformadores, véase Transformadores**
- LETRA “B”**
- Bajo superficie**
 Envolventes, Cerramientos, 110.59, véanse también Tanquillas, Bóvedas
- Balastos, lámparas de descarga eléctrica, 410 Parte XIII, 410 Parte XIV**
 Protección de luminarias fluorescentes, 410.130(E)
- Protección en luminarias empotradas HID, 410.130(F)
Bandejas, baterías estacionarias, 480.8(B)
Bandeja de cables de potencia limitada (Tipo PLTC), 725.154, 725.154(D)(1), 725.179(E)
 Lugares Clase I, División 2, 501.10 (B)(1)
 Marcación, 310.11
Bandeja (Escudo) (Pan) para cajas de salida, 410.23
Bandejas Portacables, (también llamadas bandejas para cables), Sec. 392
 Ampacidad, 392.11, 392.13
 Definición, 392.2
 Especificaciones de construcción, 392.5
 Instalación, 392.6
 Instalación de cables, 392.8
 Instalación del conductor de puesta a tierra de equipos, 250.120(A)
 Ocupación de cables, 392.9, 392.10, 392.12
 Puesta a tierra, 392.7
 Separación (entre cables de tensiones diferentes) 392.6 (F)(2)
 Usos no permitidos, 392.4
 Usos permitidos, 230.44, 392.3,
 Ventiladas, 392.9 (E), 392.10
- Bañeras**
 Cables para equipos eléctricos fijos calentadores, 424.44 (G)
 Luminarias, 410.10 (D), 550.14 (D), 551.53 (B)
 Hidromasajes, 680 Parte VI, 680 Parte VII
 Definición, 680.2
- Bañeras térmicas y Jacuzzis, 680. Parte IV**
 Definiciones, 680.2
- Baños**
 Definición, 100. Parte I
 Circuitos ramales, para, 210.11(C) (3)
 Cables para equipos eléctricos calentadores, 424.44 (G)
 Dispositivos de sobrecorriente, 240.24 (E)
 Salidas para alumbrado, requeridas, 210.70(A)(1), 210.70 (B)
 Tomacorrientes en, 210.8(A)(1), 210.8(B)(1), 210.52 (D), 406.8(C), 550.12 (E), 550.12(F), 551.41(C), 552.41(F)
- Barras de pararrayos**
 Como una tierra, 250.60
 Separación desde, 250.106 Nota 2
 Máquinas de riego, 675.15
- Barreras, 408.3(A) (2)**
- Bases de cortacircuitos, véase Portafusibles**
- Bases de fusibles (Fuseholders)**
 Mayores de 600 voltios, 490.21 (B)
 Régimen, controladores de motores, 430.90
 Tipo Cartucho, para, 240 Parte IV Tipo roscado, para, 240 Parte V

- Tipo S, para, 240.53, 240.54
- Bastidor, Armazón o Chasis (Frame), véase también Estructura**
- Definición, 551.2
- Baterías** véase también Baterías estacionarias, acumuladores
- Aeronaves, 513.10
- Instalación, Sec.480, 690.4, 690.71
- Sellado**
- Definición, 480.2
- Aislamiento, 480.6 (D)
- Respiraderos, 480.10 (B)
- Tensión nominal**
- Definición 480.2
- Baterías estacionarias, (acumuladores) Sec. 480**
- Aislamiento, 480.6, 480.7
- Bastidores y bandejas, 480.8
- Definición, 480.2
- Equipo de carga, 503.160
- Equipo de grabación de sonido, 640.9 (B)
- Garajes, 511.10
- Hangares de aeronaves, 513.10 (B)
- Instalación, 690.71
- Medios de desconexión, 480.5
- Operaciones críticas del sistema de potencia (SPOC), 708.20 (E)
- Protección de Sobrecorriente de Motores de Arranque de Generadores de Emergencia, 480.4
- Respiraderos, 480.10
- Sistemas de emergencia, 700.12 (A) y B (4)
- Sistemas fotovoltaicos solares, 690.VIII
- Ubicaciones, 480.9
- Vehículo eléctrico no ventilado
- Definición, 625.2
- Bloque (ciudad, pueblo o villa)**
- Definición, 800.2, 830.2
- Bombas, véase también Bombas de incendio Herméticas (Canned), Lugares peligrosos (clasificados) Clase 1, 501.15 (F) (3), 505.16 (E) (3)**
- Piscinas**
- Doble aislamiento, 680.21 (B), 680.31
- Interruptores de circuito con protección a falla a tierra, 680.22 (B)
- Portátiles, 680.31
- Puesta a tierra, Bombas de agua, 250.112 (L), 250.112 (M)
- Bombas de incendio, Sec. 695, Anexo I**
- Acometidas, 230.2(A) (1)
- Alimentación de emergencia, Sec. 700
- Cableado de control, 695.14
- Cableado de potencia, 695.6
- Caída de tensión, 695.7
- Cajas de uniones, 695.17
- Circuitos de control remoto, 430.72 (B) Ex. 1
- Conexión supervisada, 695.4 (B)
- Conexiones en las acometidas, 230.72 (A) Ex, 230.82 (4), 230.94 Ex 4
- Continuidad de potencia, 695.4
- Definiciones, 695.2
- Fuentes de potencia a motores eléctricos, 695.3
- Generador de emergencia instalado en sitio, 695.3 (B) (2), 695.3 (D), 695.6 (A) (3), 695.16
- Definición, 695.2
- Listado, 695.10, 695.11
- Motor, protección de sobrecorriente, 430.31 Nota
- Potencia alterna, 695.15
- Protección de sobrecorriente de equipos de acometidas, 230.90 Ex.4
- Puesta a tierra, 250.112(L), 250.112(M)
- Suministro de potencia de emergencia, Sec. 700
- Terminación de la canalización, 695.18
- Transformadores, 695.5
- Ubicación de equipo, 695.12
- Boquillas** véase Pasatapas (Bushings)
- Bóvedas (Vaults),** 110.71, 110.73, 110. Parte V
- Acceso, 110.76
- Acometida de 600 V o menos, 230.6 (3)
- Acometida mayor de 600 V, 110.31, 230.212
- Almacenamiento de películas, 530. Parte 5
- Condensadores, 460.2
- Transformadores, 450. Parte III
- Ventilación, 110.77, 110.78
- Bóvedas de transformadores, 450. Parte III**
- Aberturas de ventilación, 450.45
- Almacenaje, 450.48
- Drenaje, 450.46
- Paredes, techos y pisos, 450.42
- Puerta de accesos, 450.43
- Tubos de agua y accesorios, 450.47
- Ubicación, 450.41
- LETRA "C"**
- Cableado a la vista sobre aisladores, Sec. 398**
- A través o paralelo a partes estructurales, 398.17
- Áticos accesibles, 398.23
- Conductores, tipos permitidos, 398.104
- Definición, 398.2
- Distancias de seguridad, 398.19
- Especificaciones de construcción, 398-III
- Fijación y soporte, 398.30
- Instalación, 398 Parte II

- Instalación a la Vista, 398.15
- Tubería no metálica flexible, 398.15(A)
- Usos no permitidos, 398.12
- Usos permitidos, 398.10
- Cableado de predios (sistema)**
 - Definición, 100 Parte I
- Cableado eléctrico y equipos para Depósitos de agua naturales y artificiales, véase Depósitos de agua naturales y artificiales, Sección 682**
- Cableado oculto con aisladores y tubería, Sec. 394**
 - A través o paralelo a partes estructurales, 394.17
 - Áticos accesibles, 394.23
 - Conductores, 394.104
 - Construcción, 394 Parte III
 - Definición, 394.2
 - Dispositivos, 394.42
 - Distancia de seguridad, 394.19
 - Empalmes y derivaciones, 394.56
 - Fijación y soportes, 394.30
 - Instalación, 394 Parte II
 - Usos no permitidos, 394.12
 - Usos permitidos, 394.10
- Cableado portátil, estudios de cine, 530.12**
- Cableado soportado por hilo mensajero, Sec. 396**
 - Definición, 396.2
 - Empalmes y derivaciones de conductores, 396.56
 - Instalación, 332 Parte II
 - Puesta a tierra, 396.60
 - Soporte de mensajeros, 396.30
 - Usos no permitidos, 396.12
 - Usos permitidos, 396.10
- Cableado subterráneo, 300.5, véase también Lugares peligrosos (clasificados)**
 - Acometidas, 230.Parte III
 - Acometidas, cable, 250.84
 - Ampacidades, 310.60(C) (2), Tablas 310.77 hasta 310.85
 - Canalizaciones, Acometida, 250.84
 - Conductores enterrados, Tipos USE, UF, 340.10
 - Empalmes y derivaciones, 300.5 (E), 300.50(C)
 - Estaciones de servicio, para vehículos, 514.8
 - Hangares para aeronaves, Sec. 513.8
 - Lazo "S", 300.5 (J) Nota
 - Lugares mojados, 310.8(C)
 - Lugares secos y mojados, 310.8 (B)
 - Mayor de 600 voltios, 300.50
 - Movimientos de tierra y, 300.5 (J)
 - Piscinas, 680.10
 - Planta de Almacenamiento a Granel (Bulk Storage Plant), 515.8
- Protección de, 300.5 (D), 305.5 (J)
- Requisitos mínimos de cobertura, 300.5(A)
- Tipos de conductor en canalizaciones, 310.7
- Tubo de Resina Termo-endurecida Reforzada: Tipo RTRC, 355.10 (G)
- Tubo metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC, 350.10 (3)
- Tubo metálico intermedio, 342.10 (B) y (C)
- Tubo metálico rígido, 344.10
- Tubo rígido PVC, 352.10 (G)
- Cable armado (Tipo AC), Sec. 320**
 - Ampacidad, 320.80
 - Áticos accesibles, 320.23
 - A través o paralelo a partes estructurales, 320.17
 - Construcción, 320.100, 320 Parte III
 - Curvaturas, 320.24
 - Definición, 320.2
 - Instalación del conductor de puesta a tierra de equipos, 250.120(A)
 - Marcación, 320.120
 - Puesta a tierra de equipos, 320.108
 - Soportes, 320.30
 - Trabajo expuesto, 320.15
 - Usos no permitidos, 320.12
 - Usos permitidos, 320.10
- Cable blindado (Tipo MC), Sec. 330**
 - A través de o paralelo a partes estructurales, 300.4(A), 330.17
 - Áticos accesibles, 330.23
 - Ampacidad, 330.80
 - Cajas y accesorios, 330.40
 - Curvaturas, 330.24
 - Conductor de puesta a tierra de equipos, 330.108
 - Conductores, 330.104
 - Conductores individuales, 330.31
 - Definición, 330.2
 - Envoltura exterior, 330.116
 - Especificaciones de construcción, 330 Parte III
 - Instalación, 330 Parte II
 - Marcación, 310.11
 - Soporte, 330.30
 - Usos no permitidos, 330.12
 - Usos permitidos, 330.10
- Cable con envoltura no metálica (Tipos NM, NMC y NMS), Sec. 334**
 - A través o paralelo a partes estructurales, 300.4, 334.17
 - Aislamiento, 334.112
 - Ampacidad, 334.80
 - Áticos accesible, 334.23
 - Cajas de salida no metálicas, 334.40(A)

- Cajas y accesorios, 334.40
 Conductores, 334.104
 Construcción, 334.100, 336 Parte III
 Curvaturas, 334.24
 Definición, 334.2
 Dispositivos de material aislante, 334.40 (B)
 Dispositivos con envolventes integrales, 334.40(C)
 Envoltura, 334.16
 Instalación, 334 Parte II
 Instalación a la Vista, 334.15
 Listado, 334.6
 Marcación, 310.11
 Sótanos no acabados, 334.15(C)
 Soportes, 334.30
 Conductor de Puesta a tierra de Equipos, 334.108
 Usos no permitidos, 334.12
 Usos permitidos, 334.10
- Cable con aislamiento mineral y envoltura metálica (Tipo MI), Sec. 332**
 A través o paralela a partes estructurales, 300.4, 332.17
 Accesorios, 332.40
 Aislamiento, 332.112
 Ampacidad, 332.80
 Conductores simples, 332.31
 Conductores, 332.104
 Conductores de puesta a tierra de equipos, 332.108
 Curvaturas, 332.24
 Definición, 332.2
 Envoltura exterior, 332.116
 Especificaciones de construcción, 330 Parte III
 Instalación, 332 Parte II
 Sellos de terminales, 332.40 (B)
 Soportes, 332.30
 Usos no permitidos, 332.12
 Usos permitidos, 332.10
- Cable subterráneo de alimentadores y circuitos ramales (Tipos UF), Sec. 340**
 Aislamiento, 340.112
 Ampacidad, 340.80
 Conductores, 340.104
 Conductor de puesta a tierra de equipos, 340.108
 Definición, 340.2
 Envoltura, 340.116
 Especificaciones de construcción, 340 Parte III
 Instalación, 340 Parte II
 Radios de curvatura, 340.24
 Usos no permitidos, 340.12
 Usos permitidos, 340.10
- Cables**
 A través de soportes, vigas, traviesas, 300.4
 Abandonados, 760.25, 820.25, 830,25
 Acometida, véase también, Cables de acometida (Tipos SE y USE), Sec.338
 Definición, Sección 100 Parte I
 Acometida de entrada, véase Cable de acometida de entrada (Tipos SE y USE)
 Aéreo, 820.44, 830.44
 Agrupados, Definición, 520.2
 Aislado con mineral, con cubierta metálica, véase Cable Aislado con Mineral, con cubierta metálica (Tipo MI), Sección 332
 Alarma de Fuego, para, Sec. 760
 Definición, 760.2
 Alimentador subterráneo y circuito ramal, véase Cable subterráneo para alimentador y circuito ramal (Tipo UF), Sección 340
 Armado (Tipo AC), véase Cable Armado (Tipo AC), Sec. 320
 Atado de cables (bundled), Definición, 520.2
 Blindado, véase Cable blindado (Tipo MC) Sec. 330
 Cables de soldadura, 630, Parte IV
 Cables de los equipos de carga de los vehículos eléctricos, 625.17
 Cables multiconductores, Identificación de los conductores, 250.119(B)
 Cables móviles viajeros, Ascensores, 620.11 (B), 620.12(A), 620, Parte V
 Calefacción, véase Cables para calefacción CATV, Sec. 820
 Coaxial
 Definición, 820.2
 Comunicaciones, 800.25
 Definición, 800.2
 Con aislamiento mineral y envoltura, véase Cable con aislamiento mineral y envoltura metálica Tipo MI, Sec. 332
 Con envoltura no metálica, véase Cable con envoltura no metálica (Tipos NM, NMC, y NMS). Sec. 334
 Con separadores integrados de gas, véase Cable con separadores integrados de gas (Tipo IGS), Sec. 326
 Conductor plano (Tipo FCC), véase Cable conductor plano (Tipo FCC) Sec. 324
 Conjunto de cables planos (Tipo FC), véase Conjunto de cables planos (Tipo FC) Sec.322
 Continuidad, 300.12
 De instrumentación para bandejas, véase Cable de instrumentación para bandejas (Tipo ITC) Sec. 727
 De potencia y control para Bandejas, véase Cable de potencia y control para Bandejas (Sec.336)
 Definición, 800.2
 Empalmes en cajas, 300.15
 Escenarios, 530.18(A)

- Extensión no metálica, véase Extensiones no metálicas
- Fibra óptica, 770.25, véase Cable de fibra óptica
- Definición, 770.2
- Fijación, 300.11, 314(B) y (C)
- Instalación en bandejas, 392.8
- Instalado en ranuras superficiales, 300.4 (F)
- Interconectando (Equipos de Informática)
- Definición, 645.2
- Luces de contorno, teatro, 520.44 (B)
- Media tensión, véase Cable de media tensión, (Tipo MV)
- Sec.328
- Otros tipos de cables, véase nombres de sistemas
- Portátil, véase Cordones, flexible
- Prefabricado en tubo no metálico, véase Tubo no metálico subterráneo con conductores, (Tipo NUCC) Sec. 354
- Protección contra daños físicos, 300.4
- Punto de entrada
- Definición, 800.2, 820.2, 830.2
- Sellado, 501.15(D), 501.15(E), 505.16(A)(2), 505.16(B)(5), 505.16(B)(6), 505.16(B)(7), 505.16(C)(2)
- Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red,
- Definición, 830.2
- Soportado en bandejas de cables, 392.6 (J)
- Subterráneo, 230 Parte III, 300.5, 300.50
- Tubo no metálico subterráneo con conductores, véase
- Tubo no metálico subterráneo con conductores, (Tipo NUCC) Sec.354
- Cables aéreos**
- Cables aéreos en sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, 830.11
- Cableado soportado por mensajero, Sec. 396
- Identificación, 200.6 (A)
- Instalación, 820.44
- Cables con separadores integrados de gas (Tipo IGS), Sec. 326**
- Fabricación, 326 Parte III
- Aislamiento, 326.112
- Conductores, 326.104
- Conducto, 326.116
- Marcación, 326.120
- Definición, 326.2
- Instalación, 326 Parte II
- Ampacidad, 326.80
- Curvaturas, 326.26
- Radios de curvatura, 326.24
- Usos no permitidos, 326.12
- Usos permitidos, 326.10
- Cables de Acometida, (Service cables), véase también, Cables de acometida (Tipos SE y USE), Sec.338**
- Definición, Sección 100 Parte I
- Cables de conductores planos (Tipo FCC), Sec. 324**
- Alteraciones (de sistemas), 324.56(A)
- Conexiones y terminales de cable, 324.40(A)
- Construcción, 324 Parte III
- Aislamiento, 324.112
- Ensambles de transición, 324.56(B)
- Envolturas, 324.100(B)
- Definiciones, 324.2
- Identificación del conductor, 324.120(B)
- Marcación, 324.120
- Resistencia a la corrosión, 324.101
- Tomacorrientes y cubiertas, 324.42 (B)
- Definiciones, 324.2
- Instalación, 324 Parte II
- Altura del sistema, 324.10 (G)
- Cajas y accesorios, 324.40
- Conectores de pantalla metálica, 324.10 (J)
- Conexión del cable y terminales de aislamiento 324.40(A)
- Conexiones a otros sistemas, 324.40 (D)
- Cubiertas, 324.40(C)
- Cruces, 324.18
- Pisos calentados, 324.10 (F)
- Soportes, 324.30
- Tomacorrientes, 324.42(A)
- Polarización, 324.40 (B)
- Régimen de circuito ramal, 324.10 (B)
- Usos no permitidos, 324.12
- Usos permitidos, 324.10
- Cables de fibra óptica, Sec. 770**
- Acceso a equipos eléctricos, 770.21
- Aplicación de cables y canalizaciones listados, 770.154
- Cable Conductivo, 770.48(A)
- Definición, 770.2
- Cable No Conductivos, 770.48 (B)
- Definición, 770.2
- Cables abandonados, 770.25
- Definición, 770.2
- Cables Compuestos, 770.3(A)
- Definición, 770.2
- Cables Externos y Entrando a Edificios, 770 Parte II
- Definiciones, 770.2, 770.6
- Dentro de edificios, 770 Parte III
- Ducto para cables de fibra óptica, 770.12
- Ejecución mecánica de trabajos, 770.24
- Instalación, 770 Parte IV
- Marcación, Tabla 770.179
- Protección, 770 Parte III
- Puesta a tierra, 770.93, 770 Parte 4

- Requisitos de listado, 770.113
 Sistema de canalización, 770.3, 770.12, 770.26, 770.154,
 770.182
 Definición, 770.2
 Sustitución de Cables, 770.154(E)
 Tipo de Cable NMS, 334.104(B)
 Ubicación, 505.9 (F), 770.3
- Cables de instrumentación para bandejas (Tipo ITC)**
 Sec. 727
 Ampacidad permisible, 727.8
 Construcción, 727.6
 Curvaturas, 727.10
 Definición, 727.2
 Marcación, 727.7
 Protección de sobrecorriente, 727.9
 Usos no permitidos, 727.5
 Usos permitidos, 727.4
- Cables de luminarias, Sec. 402**
 Ampacidad 402.5
 Calibre mínimo, 402.6
 Conductor puesto a tierra, identificación, 402.8
 Marcación, 402.8
 Número en conducto o tubería, 402.7
 Protección de sobrecorriente, 240.4, 402.12
 Tipos, 402.3
 Usos no permitidos 402.11
 Usos permitidos, 402.10
- Cables de media tensión (Tipo MV), Sec. 328**
 Definición, 328.2
 Especificaciones de Construcción, 328 Parte III
 Instalación, 328 Parte II
 Usos no permitidos, 328.12
 Usos permitidos, 328.10
- Cable de potencia limitada para bandejas (Tipo PLTC),**
 725.154, 725.154(D) (1), 725.179(E)
 Lugares Clase 1, División 2, 501.10 (B) (1)
 Marcación, 310.11
- Cables de potencia y control para bandejas, (Tipo TC),**
 Sec. 336
 Ampacidad, 336.80
 Chaqueta, 336.116
 Conductores, 336.104
 Construcción, 336.100
 Curvaturas, 336.24
 Definición, 336.2
 Especificaciones de construcción, 336 Parte III Instalación,
 336 Parte II
 Marcación, 336.120
 Usos no permitidos, 336.12
 Usos permitidos, 336.10
- Cables planos (Tipo FC), Sec. 322, véase Conjuntos de**
 cables planos, Sección 322
Cable pre-ensamblado con conductores en tubo no
 metálico, véase Tubo no metálico subterráneo con
 conductores (Tipo NUCC), Sec. 354
Cables y canalizaciones instalados en ranuras, 300.4 (F)
Caída de tensión, véase Tensión y Voltios, caída de tensión
Cajas, (de: salida, dispositivo, halado y uniones), (Boxes)
 Sec.3 14, véase también Lugares peligrosos
 (clasificados)
 Aberturas no utilizadas, cerradas, 110.12(A)
 Accesibilidad, 314.29
 Aislamiento, véase Cajas no metálicas
 Bombas de incendio, 695.17
 Cálculos de relleno, 314.16 (B)
 Cálculos de volumen, 314.16(A)
 Canaletas Auxiliares, usadas como cajas de halado,
 366.58 (B)
 Colgantes, (teatros, etc.), 520.46
 Definición, 520.2
 Conductores, número en caja, 314.16
 Cajas de entrada, conductetas o accesorios, 314.17
 Protección física, de, 300.4(A)
 Conexiones, Enchufes, de, (cine y estudios de TV),
 Definiciones, 530.2
 Cortacircuitos, véase, Gabinetes, cajas de cortacircuitos
 y envolventes de medidores
 Cubiertas, 314.25, 314.28(C), 314.41, 314.42, 314.72 (E)
 Envolventes, bocas de visita, 314.29, 314.30
 Especificaciones de construcción, 314 Parte III
 Extensiones de superficies expuestas, 314.22
 Lugares húmedos, 314.15
 Lugares mojados, 314.15
 Lugar requerido, 300.15
 Mayor de 600, 314 Parte IV
 Metálicas
 Construcción, 314.40, 314 Parte III
 Instalación, 314 Parte II
 Puesta a tierra, 314.4
 No metálicas, 314.13, 314.17(C), 314.43, 334.40
 Canalizaciones usadas como cajas de halado, 378.23 (B)
 No requeridas, 590.4 (G)
 Pared o techo, 314.20
 Piso, para tomacorrientes, 314.27(C)
 Portátiles, en teatro, 520.62
 Profundidad, 314.24
 Puesta a tierra, 250.148, 250 Parte VI
 Redondas, 314.2
 Reparaciones del friso, alrededor, 314.21
 Salidas de luminarias, véase Salidas de iluminación

- Sopores, de, 392.6 (J)
 Sopores asegurados, 300.11, 314.23
 Suiches de acción rápida mayores de 300 V, no agrupados, 404.8 (B)
 Tendidos en canalizaciones verticales, 300.19
 Trabajo oculto, 314.20
 Unión, halado, véase Cajas de unión
- Cajas de cortacircuitos**, véase también Gabinetes, cajas de cortacircuitos y envolventes de medidores
 Definición, Sec. 100 Parte I
- Cajas de enchufes, estudios de cine**, 530.14, 530.18 (E)
 Definición, 530.2
- Cajas de halado**, véase también Cajas; Cajas de unión
 Accesibilidad, 314.29
 Canales para cables no metálicos, usados como, 378.23 (B)
 Canaletas, Auxiliares, usadas como, 366.58 (B)
 Especificaciones de construcción, 314 Parte III, 314.72
 Mayores de 600 Voltios, 314 Parte IV
 Tamaños
 Conductores calibre No. 4 y mayores, 314.28(A)
 Conductores calibre No. 6 y menores, 314.16
 Mayores de 600 V, 314.71
- Cajas de salida**, véase Cajas.
- Cajas de salida metálicas**, véase Cajas, metálicas
- Cajas de terminales** (Terminal housing)
 Convertidores de fases, 455.10
 Generadores, 445.17
 Motores, 430.12
 Puesta a tierra, mediante de, 430.245 (A)
- Cajas de unión**, véase también Cajas; Cajas de halado
 Accesibilidad, 314.29
 Cables de deshielo y fundición de nieve, 426.22 (E), 426.24 (B)
 Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 372.7
 Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.9
 Canalizaciones bajo piso, 390.13
 Controladores y medios de desconexión de motores, 430.10(A)
 Cubiertas, (Tapas), 314.28(C), 314.72 (E)
 Envoltorios de suiches, 110.59, 312.8, 404.3 (B)
 Equipo electrónico sensitivo, 647.4 (B)
 Piscinas, 680.23(C), 680.24
 Separación desde motores, 430.245(B)
 Sopores, 314.23
 Tamaño
 Conductores No. 4 y mayores, 314.16, 314.28(A)
 Conductores No. 6 y menores, 314.16(C).
 Especificaciones de construcción, 314 Parte III
 Mayores de 600 Voltios, 314 Parte IV
 Terminales de cables que no se calientan, 424.43
- Cajas no metálicas**, véase Cajas, no metálicas
 Cajas (Accesorios) Terminales cambiando de cables a Cableado oculto con aisladores y tubería, 300.16 (A)
- Cálculos**, Anexo D, véase también Cargas
- Calderas**
 Tipo electrodo,
 600 voltios o menos, 424 Parte VIII
 Mayor de 600 Voltios, 490 Parte V
- Tipo resistencia, 424 Parte VII
- Calefacción**, véase también Sistemas de calefacción, Equipos de calefacción por Inducción y Dieléctrico Dieléctrico, 665
 Definiciones, 665.2
- Inducción
 Definición, 665.2
- Calefacción, artefactos**, Sec. 422; véase también Artefactos calentadores industriales por lámparas infrarrojas; calentadores de agua
- Calefacción, cables para**, Sec. 424
- Calefacción, fija, de ambientes**, véase Equipos eléctricos fijos, de calefacción de ambientes, Sección 424
- Calefacción por inducción y dieléctrico, equipos**, Sec.665
 Ampacidad de conductores de suministro, 665.10
 Circuitos de salida, 665.5
 Control remoto, 665.7
 Definiciones, 665.2
 Lugares peligrosos (clasificados), 665.4
 Medios de desconexión, 665.12
 Protección de sobrecorriente, 665.11
 Resguardo, puesta a tierra y etiquetado, 665 Parte II
 Acceso al interior del equipo, 665.22
 Avisos o etiquetas de advertencia, 665.23
 Blindaje, 665.25
 Componente de interconexión, 665.19
 Condensadores, 665.24
 Envoltorios, 665.20
 Marcación, 665.27
 Paneles de control, 665.21
 Puesta a tierra y conexión equipotencial, 665.26
Calentadores de agua, 422.11 (E), 422.11 (F) (3), 422.13
 Carga de placa, 220.32(C) (3)
 Controles, 422.47
 Protección, 422.11 (E), 422.11 (F) (3)
- Calentador eléctrico fijo de ambientes**, Sec.424
 Cables, 424 Parte V
 Áreas restringidas 424.38
 Distancias de seguridad, cableado Cielo rasos, 424.36
 Otros objetos, aperturas, 424.39
 Cielo rasos acabados, 424.42
 Construcción, 424.34

- Instalación
 De cables, en pisos de concreto, granito y baldosa, 424.44
 De terminales fríos, 424.43
 Empalmes, 424.40, 424.41 (D)
 Ensayos e inspección, 424.45
 Marcación, 424.35
 Calderas, tipo electrodo, 424 Parte VIII
 Calderas tipo resistencia, 424 Parte VII
 Calentadores de conductos, 424 Parte VI
 Condensación, 424.62
 Controles de límites, 424.64
 Enclavado del circuito del ventilador, 424.63
 Flujo de aire, 424.59
 Identificación, 424.58
 Instalación, 424.61, 424.66
 Medios de desconexión, ubicación, 424.65
 Temperatura de entrada elevada, 424.60
 Carga, 220.51, 220.82(C), 220.83
 Circuitos ramales para, 424.3
 Control y protección, 424 Parte III
 Controladores, 424.20(A)
 Medios de desconexión, 424.19 hasta 424.21, 424.65
 Indicación, 424.21
 Protección de sobrecorriente, 424.22
 Instalación, 424 Parte II
 Conductores de suministro, 424.11
 Lugares
 Expuestos a daño físico, 424.12(A)
 Áreas mojadas, 424.12 (B)
 Permiso especial, 424.10
 Separación, materiales combustibles, 424.13
 Listado, 424.6
 Marcación, 424 Parte IV
 Cables, 424.35
 Calderas, 424.86
 Elementos de calefacción, 424.29
 Placa característica, 424.28
 Paneles de calefacción radiante y set de paneles de calefacción, 424.92
 Paneles de calefacción radiante y set de paneles de calefacción, 424. Parte IX, 427.23 (B)
 Distancias de seguridad, cableado:
 Cielo raso, 424.94
 Paredes, 424.96
 Conexión, 424.96
 Definiciones, 424.91
 Instalación, 424.93, 424.98, 424.99
 Marcación, 424.92
 Terminales fríos, 424.97
 Protección de sobrecorriente para, 424.22, 424.72, 424.82
Calentadores de conductos, Instalación de, 424 Parte VI
Calentadores de inmersión, conectados por cordones y enchufes, 422.44
Calentamiento de tuberías
 Toma de corriente, Vivienda móvil, 550.13 (E)
 Conjuntos de calefacción de tuberías conectados mediante cordón y enchufe, 422.50
Calentamiento por dieléctrico, véase también Equipos de calefacción por inducción y dieléctrico
 Definición, 665.2
Calentamiento por inducción
 Definición, 665.2
Calibración (ajuste) de Interruptores de potencia
 Definición, Sección 100 Parte I
Calibres (AWG), de conductores, 110.6
Calles, sobre
 Distancia de seguridad de conductores, 225.18
 Distancia de seguridad de acometidas aéreas, 230.24 (B)
 Protección de cables de acometidas, 230.50 (B) (2)
Camas del paciente, ubicación, 517.18(A), 517.19
 Definición, 517.2
Cámaras de distribución de aire, 300.22
 Cableado en, 300.22
 Cable coaxial CATV, 820.3 (B), 820.110, 820.154(A), 820.179(A), 820.182(A)
 Cables para comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, 830.3 (B), 830.154(A), 830.179(A) (2)
 Circuitos de Comunicación, 800.154(A), 800.179(A), 800.182
 Definición, Sec. 100 Parte I
Camerinos
 Estudios de cine, 530 Parte III
 Teatros, 520 Parte VI
Camino de corriente de falla a tierra, 250.2, 250.4(A) (5), 250.28C
Camión,
 Definición, 626.2
 Equipos eléctricos para estacionamientos de camiones y remolques, Sección 626 Parte III
Camión para acampar, véase también Vehículos recreativos, Sec. 551
 Definición, 551.2
Campanas
 Cajas y accesorios, 314.25
 Luminarias:
 Conductores, espacio para, 410.20
 Cubiertas:
 Acabados combustibles, cubiertas requeridas entre campana y caja, 410.23

- En cajas, 410.22
- Partes activas, expuestas, 410.5
- Resistencia física, 410.78
- Campanas (Hoods), metálicas, tablero de distribución de escenarios, 520.24**
- Campanas (Hoods), cocinas, conectados por cordón y enchufe, 422.16 (B) (4)**
- Campanas de ventilación para cocinas comerciales, iluminación en, 410.10(C)**
- Canales de cables (Wireways), metálicos, Sec. 376**
 - Ampacidades, 376.22
 - Aseguramiento y soportes, 376.30
 - Calibre de conductores, 376.21
 - Conductores aislados, 376.23
 - Definición, 376.2
 - Dobladura de conductores aislados, 376.23(A)
 - Especificaciones de construcción, 376 Parte III
 - Empalmes y derivaciones, 376.56
 - Extensiones, 376.70
 - Extremos muertos, 376.58
 - Instalación, 376 Parte II
 - Marcación, 376.120
 - Número de conductores, 376.22
 - Usos no permitidos, 376.12
 - Usos permitidos, 376.10
- Canales de cables (Wireways), no metálicos, Sec. 378**
 - Accesos de Expansión, 378.44
 - Aseguramiento, Fijación y soportes, 378.30
 - Calibre de conductores, 378.21
 - Conductores aislados, 378.23
 - Definición, 378.2
 - Dobladura de conductores aislados, 378.23(A)
 - Empalmes y derivaciones, 378.56
 - Especificaciones de construcción, 378 Parte III
 - Extensiones, 378.10 (4), 378.70
 - Extremos muertos, 378.58
 - Instalación, 378 Parte II
 - Marcación, 378.120
 - Número de conductores, 378.22
 - Puesta a tierra, 378.60
 - Requisitos de listado, 378.6
 - Usos no permitidos, 378.12
 - Usos permitidos, 378.10
- Canaletas auxiliares, Sec. 366**
 - Conductores:
 - Ampacidades, 366.23
 - Distancias de seguridad, partes activas, 366.100(E)
 - Aislados, 366.58
 - Números de, 366.22
 - Cubiertas, 366.100(D)
 - Definiciones, 366.2
 - Empalmes y derivaciones, 366.56
 - En exteriores:
 - Listado, 3666(A)
 - Marcación, 366.120(A)
 - Usos permitidos, 366.10(A) (1), 366.10(B)(1)
 - En interiores:
 - Listado, 366.6 (B)
 - Marcación, 366.120(B)
 - Usos permitidos, 366.10(A) (1), 366.10 (B)(2)
 - Especificaciones de construcción, 366 Parte III
 - Extensiones más allá del equipo, 366.12
 - Grabación de sonido, equipos similares, 640.7(A), 640.24
 - Instalación, 366 Parte II
 - Listado, 366.6
 - Marcación, 366.120
 - Metálicas:
 - Conductores, 366.22(A), 366.23(A)
 - Definición, 366.2
 - Soportes y fijación, 366.30(A)
 - Usos permitidos, 366.10 (B)
 - No Metálicas:
 - Conductores, 366.22 (B), 366.23 (B)
 - Definición, 366.2
 - Marcación, 366.120
 - Soportes y fijación, 366.30 (B)
 - Usos permitidos, 366.10 (B)
 - Puesta a tierra, 366.60
 - Soportes, 366.30
 - Usos no permitidos, 366.12
 - Usos permitidos, 366.10
- Canaletas metálicas, véase Canaletas auxiliares, Sec. 366**
- Canalización en "U" entre columnas (Strut-type Channel Raceway), Sec. 384**
 - Aseguramiento y soporte, 384.30
 - Calibre de conductores, 384.21
 - Definición, 384.2
 - Empalmes y derivaciones, 384.56
 - Especificaciones de construcción, 380 Parte III
 - Instalación, 384 Parte II
 - Listado, 384.6
 - Marcación, 384.120
 - Número de conductores, 384.22
 - Puesta a tierra, 384.60
 - Usos no permitidos, 384.12
 - Usos permitidos, 384.10
- Canalizaciones (Raceways),**
 - Acometida, véase Acometida, (canalizaciones de)
 - Asegurado, 300.11(A)
 - Bajo el piso, véase Canalizaciones bajo el piso

Bandejas portacables, soportadas desde, 392.6 (J)
 Cableado, superficies exteriores de edificios, 225.22
 Cable coaxial CATV, 820.110, 820.133, 820.154, 820.182
 Cable de fibra óptica, 770.3, 770.12, 770.26, 770.154, 770.182
 Cables para sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, 830.10, 830.133(A)(1), 830.154(B)(2)
 Definición, 770.2
 Canalización en Canal, véase Canalización en U entre Columnas, Sección 384
 Circuitos Clase I de señalización, 725.48, 725.51
 Circuitos de emergencia, independientes, 700.9 (B)
 Circuitos de comunicaciones, 800.110, 800.133(A) (1), 800.154, 800.182
 Conductos de cables, véase Canales de cables, metálicos; Canales de cables, no metálicos
 Conductores de soporte, vertical, 300.19
 Conexión equipotencial, 250 Parte V, 501.30(A), 502.30(A), 503.30(A), 505.25(A)
 Continuidad, 300.10, 300.12
 Cordones, flexibles, instalados en, 400.14
 Corrientes inducidas, 300.20
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Drenaje, 225.22, 230.53
 Ducto de Barras, véase Ductos de barras, Sección 368
 Expuesto a diferentes temperaturas, 300.7
 Factores de ajuste para más de 3 conductores vivos en una canalización, Tabla B 310.11
 Instalados en ranuras, 300.4 (F)
 Instalación del conductor de puesta a tierra de equipos, 250.120(A)
 Luminarias como, 410.64
 Juntas de dilatación, 250.98, 300.7 (B), 352.44
 Número de conductores, 300.17, véase también Rellenado con conductores
 Otros conductores juntos con los de acometida, 230.7
 Pasatapas aislantes, 300.4 (G), 300.16 (B)
 Piso celular de concreto, véase Canalizaciones de piso celular de concreto, Sección 372
 Piso celular metálico, véase Canalizaciones de piso celular metálico, Sección 374
 Plegable, 362.2
 Puesta a tierra 250.132, 250 Parte IV
 Secciones cortas, 250.86 Ex.2, 250.132
 Soporte para equipo no eléctrico, 30011(B)
 Subterráneas, 300.5 (C) (4), 300.50
 Superficie metálica, véase Canalizaciones de superficie metálica, Sección 386
 Superficie no metálica, véase Canalizaciones de superficie no metálica, Sección 388

Tubería metálica eléctrica, (Tipo EMT), véase Tubería metálica eléctrica, Sección 358
 Tubería no metálica eléctrica, (Tipo ENT), véase Tubería no metálica eléctrica, Sección 362
 Tubería metálica flexible (Tipo FMT), véase Tubo metálico flexible (Tipo FMT), Sección 360
 Tubo metálico flexible (Tipo FMC), véase Tubería metálica flexible (Tipo FMC), Sección 348
 Tubo no metálico rígido (Tipo RNC) véase Tubo no metálico rígido (Tipo RNC)
 Tubo de cloruro de polivinilo rígido (Tipo PVC), véase Tubo de cloruro de polivinilo rígido del tipo PVC, Sección 352
 Tubo de metal flexible hermético a líquidos (Tipo LFMC), véase Tubo metálico flexible hermético a líquidos (Tipo LMC), Sección 350
 Tubo no metálico flexible hermético a líquidos, véase Tubo no metálico flexible hermético a líquidos (Tipo LFNC), Sección 356
 Tubo metálico intermedio, véase Tubo metálico intermedio (Tipo IMC), Sección 342
 Tubo metálico rígido, véase Tubo metálico rígido (Tipo RMC), Sección 344
 Tubo subterráneo no metálico con conductores (Tipo NUCC), Sección 354
Canalizaciones bajo piso, Sec. 390
 Cajas de unión, 390.13
 Conductores:
 Ampacidad, 390.17
 Número en canalización, 390.5
 Calibre de, 390.4
 Conexiones a gabinetes, salidas en paredes 390.15
 Cubierta, 390.3
 Empalmes y derivaciones, cajas de unión, 390.6
 Extremos muertos, 390.10
 Insertos, 390.14
 Marcadores, 390.9
 Salidas descontinuadas, 390.7
 Tendido en líneas rectas, 390.8
 Usos no permitidos, 390.2 (B)
 Usos permitidos 390.2(A)
Canalizaciones en pisos celulares de concreto, Sec. 372
 Ampacidad de los conductores, 312.17
 Cabezales, 372.5
 Cajas de unión, 372.7
 Calibre de conductores, 372.10
 Conexión a gabinetes y otras envolventes, 372.6
 Definiciones, 372.2
 Empalmes y derivaciones, 372.12
 Insertos, 372.9

- Marcadores, 372.8
 Número de conductores, 372.11
 Salidas abandonadas, 372.13
 Usos no permitidos, 372.4
- Canalizaciones en pisos celulares metálicos, Sec. 374**
 Ampacidad de los conductores, 374.17
 Cajas de unión, 374.9
 Calibre de conductores, 374.4
 Conexión a gabinetes y extensión desde celdas, 374.11
 Construcción, 374 Parte II
 Definiciones, 374.2
 Empalmes y derivaciones, 374.6
 Insertos, 374.10
 Instalación, 374 Parte I
 Marcadores, 374.8
 Número de conductores, 374.5
 Salidas abandonadas, 374.7
 Usos no permitidos, 374.3
- Canalizaciones superficiales metálicas, Sec. 386**
 Aseguramiento y soportes, 386.21
 Calibre de conductores, 386.21
 Canalizaciones combinadas, 386.70
 Empalmes y derivaciones, 386.56
 Especificaciones de construcción, 386 Parte III
 Definición, 386.2
 Instalación, 386 Parte II
 Listado, 386.6
 Número de conductores o cables en, 386.22
 Puesta a tierra, 386.60
 Usos no permitidos, 386.12
 Usos permitidos, 386.10
- Canalizaciones superficiales no metálicas, Sec. 388**
 Calibre de conductores, 388.21
 Canalizaciones combinadas, 388.70
 Construcción, 388.100
 Definición, 388.2
 Empalmes y derivaciones, 388.56
 Especificaciones de construcción, 388 Parte III
 Listado, 388.6
 Marcación, 388.120
 Número de conductores o cables en, 388.22
 Puesta a tierra, 388.60
 Usos no permitidos, 388.12
 Usos permitidos, 388.10
- Canchas de boliche, Sec. 518**
 Sistemas de alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Candilejas, teatros, 520.43**
 Definición, 520.2
 Ocultas, 520.43(C)
- Capacidad (régimen) de interrupción, 110.9, 240.60(C) (3), 240.83(C)**
 Definición, Sec. 100 Parte I
- Capacidades de corriente, véase Ampacidades**
- Capillas e Iglesias, Sec. 518**
- Carga continua,**
 Aplicaciones, 210.19(A), 210.20(A), 215.2(A)
 Definición, Sec. 100-I
- Cargas**
 Alimentador, cálculos de, Sección 220
 Acometidas, cálculos de, Sección 220
 Alimentadores, cálculos de, 215.2(A), Sección 220, Anexo D
 Equipos para espacios con electricidad para estacionamientos de camiones, 626.2
 Artefactos de cocina, domésticos, Tabla de demanda, 220.55
 Circuitos ramales:
 Cálculos, Sección 220, Anexo D
 Máximo, 210.25, 220.18
 Permisible, 210.23, 210.24, Tabla 210.24
 Viviendas móviles, 550.13
 Continuas, véase Cargas continuas
 Demanda
 Artefactos para cocinar, domésticos, 220.55
 Secadoras de ropa, 210.54
 Equipo de escenario, cargas de circuito, 520.41
 Fincas, 220 Parte V
 Inductiva, véase Cargas inductivas
 Motores, conductores, 430 Parte II
 No lineal
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Parques de viviendas móviles, 550.31
 Viviendas móviles, 550.18
- Cargas de acometidas, cálculos, Sec. 220, Anexo D,**
Cargas de iluminación, viviendas, 220.12, Tabla 220.12
- Cargas inductivas,**
 Anuncios, 600.6 (B)
 Motores, 430.83, 430.109
 Suiches, tipos, regímenes, 404.14
- Cargas no lineales**
 Definición, Sección 100 Parte I
- Carnavales, circos, ferias y eventos similares, Sec. 525**
 Definiciones, 525.2
 Distancia de seguridad de conductores aéreos, 525.5
 Fuentes de potencia, 525 Parte II
 Acometidas, 525.10
 Fuentes múltiples de alimentación, 525.11
- Métodos de cableado, 525 Parte III,**
 Carruseles, 525.21

- Concesiones, 525.21
- Cajas de distribución o terminación portátiles, 525.22
- Tiendas, 525.21
- Interruptor de circuito con protección de falla a tierra, 525.3
- Protección de equipos eléctricos, 525.6, 525.23
- Puesta a tierra y conexión equipotencial, 525 Parte IV
 - Aseguramiento de continuidad del conductor de puesta a tierra, 525.32
 - Conexión equipotencial de equipos, 525.30
 - Puesta a tierra de equipos, 525.31
- Casa bote, véase Construcciones flotantes, Sec.553**
- Casa rodante, véase también Vehículos Recreacionales**
 - Definición, 551.2
- Casa y grúas flotantes, interruptores de circuito con protección a falla a tierra, 210.8 (A) (8), 210.8 (C)**
- Cascos de Montaje para Luminarias en piscinas, 680.23 (B), 680.24 (B), 680.26 (B) (4), 680.27 (A) (3)**
 - Definición, 680.2
- Casquillos rosados**
 - Identificación:
 - Polaridad, 210.10, 410.50
 - Terminales, 200.10
 - Portalámparas, 410 Parte IX
- Celda**
 - Canalizaciones en piso celular de concreto, Sec.372
 - Canalizaciones en piso celular de metal, 374.2
 - Definición, 372.2
 - Electrolítica, véase Celdas electrolíticas
 - Definición, 668.2
 - Sellado, baterías estacionarias, 480.6 (B), 480.10(B)
 - Definición, 480.2
 - Solar
 - Definición, 690.2
- Celda solar**
 - Definición, 690.2
- Celdas, línea de, celdas electrolíticas**
 - Equipos auxiliares y de fijación
 - Definición, 668.2
 - Definición, 668.2
- Celdas electrolíticas, Sec. 668**
 - Conductores de línea de celdas, 668.12
 - Conexiones auxiliares no eléctricas, 668.31
 - Definiciones, 668.2
 - Envolventes, 668.40
 - Equipo eléctrico fijo, 668.30
 - Equipo eléctrico portátil, 668.20, 668.21, 668.30
 - Grúas y montacargas, 668.32
 - Medios de derivación, 668.14
 - Medios de desconexión, 668.13
- Suministro de potencia al proceso de línea de celdas CC, 668.11
- Puesta a tierra, 668.15
- Zona de trabajo de línea de celda, 668.10
- Centrales telefónicas, carga del circuito, 220.14 EX**
- Centros de control,**
 - Altura libre sobre cabeza, 110.26 (E), 110.32
 - Espacios de trabajo, 110.26, 110.33,
 - Alrededor, 110.34
 - Iluminación a, 110.26 (D), 110.34 (D)
 - Motor, 430 Parte VIII
 - Definición, 100 Parte I
 - Espacio de trabajo, por, 110.26
 - Protección contra alta tensión, 110.16
 - Resguardo de partes activas, 110.27
- Centros de Control de Motores (CCM), Sección 430 Parte VIII, véase también Centros de Control**
- Centro Médico Ambulatorio, véase también Centros Médicos;**
 - Definición, 517.12
 - Sistemas eléctricos esenciales, 517.45
- Centros médicos, (Health Care Facilities) Sec. 517**
 - Cableado y protección, 517 Parte II
 - Aplicabilidad, 517.10
 - Áreas de cuidado crítico, 517.19
 - Áreas de cuidado general, 517.18
 - Conexión equipotencial de paneles de distribución, 17.14, 517.19 D)
 - Criterio de Instalación / construcción, 517.11
 - Interruptor de circuito con protección de falla a tierra, 517.20(A), 517.21
 - Lugares mojados, 517.20
 - Métodos de cableado, 517.12
 - Protección de falla a tierra, 517.17
 - Puesta a tierra, 517.13
 - Puesta a tierra de tomacorrientes y equipos eléctricos fijos, 517.13
 - Tomacorrientes, 517.30, 517.16
 - Comunicaciones, sistemas de señalización, sistemas de datos, menores de 120 V, nominal, 517 Parte VI
 - Áreas de cuidado de pacientes, 517.80
 - Áreas distintas de cuidado de pacientes, 517.81
 - Señales de transmisión entre artefactos, 517.82
 - Definiciones, 517.2
 - Disposiciones generales, 517 Parte I
 - Instalaciones de rayos X
 - Cables de rayos X de alta tensión, 517.77
 - Conductores de circuito de control, 517.74
 - Conexión a circuito de suministro, 517.71
 - Instalaciones de equipos, 517.75

- Medios de desconexión, 517.72
- Protección de sobrecorriente, 517.73
- Régimen de conductores de suministro, 517.73
- Resguardo y puesta a tierra, 517.78
- Transformadores y condensadores, 517.76
- Lugares para suministro de anestesia por inhalación, 517 Parte IV
 - Cableado y equipos, 517.61, 517.160
 - Clasificación, 517.60
 - Equipos e instrumentos de baja tensión, 517.64
 - Monitor de aislamiento de línea, 517.160(B)
 - Puesta a tierra, 517.62
 - Ramal vital, 517.33, 517.43
 - Sistemas de potencia puestos a tierra en lugares de suministro de anestesia, 517.63
 - Sistemas de potencia aislados, 517.19 (F), 517 Parte VII
 - Sistemas eléctricos esenciales, 517 Parte III
 - Centros médicos ambulatorios, 517.45
 - Clínicas, oficinas de médicos y de odontólogos y otras instalaciones con facilidades sanitarias, 517.45
 - Conexiones,
 - Fuente de potencia alterna, 517.34
 - Ramal crítico, 517.42
 - Ramal vital, 517.42
 - Definición, 517.2
 - Enfermerías y centros de asistencia limitados, 517.40
 - Fuentes de potencia, 517.35, 517.44
 - Hospitales, 517.30
 - Ramal crítico, 517.33, 517.43
 - Ramal vital, 517.32
 - Sistemas eléctricos esenciales, 517.41
 - Sistema de emergencia, 517.31
- Centros médicos limitados, véase también Centros Médicos,**
 - Definición, 517.2
 - Sistemas eléctricos esenciales, 517.40
- Cerramiento subterráneo** 110.12 (B), 314.50
- Cine y teatro, véase Teatro**
- Circos, véase Carnaval, circos, ferias y eventos similares**
- Circuitos**
 - Alarma de incendio
 - Circuitos extendiendo debajo de un edificio, 760.32
 - Definiciones, 760.2
 - Alarma contra robo, véase Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada
 - Avisos, véase Control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada
 - Circuitos de señalización, Sec. 725
 - Comunicaciones, véase Circuitos de comunicación
 - Circuito de entrada y salida al inversor, 690.1, 690.6, 690.8, 690.10
 - Definición, 690.2
 - Circuitos de alimentación abandonados, Definición, 645.2
 - Control, véase Circuitos de control
 - Control remoto, (Sec. 725), véase Circuitos de Control remoto, señalización y de potencia limitada
 - Control de motores, 430 Parte VI
 - Definición, 430.71
 - Equipos de Tecnología de la Información (Information Technology Equipment), 645.5
 - Estación central, véase Sistemas de alarma de incendio
 - Fuente Fotovoltaica, 690.1, 690.6 al 690.9
 - Definición, 690.2
 - Impedancia, 110.10
 - Intrínsecamente seguro, 504.30
 - Definición, 504.2
 - Lugares de anestesia, 517.63
 - Más de 600 V, véase mayor de 600 V
 - Acometida, 230 Parte VIII
 - Menos de 50 V, Sec. 720
 - Clase I, 725 Parte II
 - Puesta a tierra, 250.20(A)
 - Motor, Sec. 430 Parte II
 - No puesta a tierra (Ungrounded), 210.10, 215.7, 410.93, véase también Conductores, no puestos a tierra
 - Potencia limitada, véase Control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada
 - Protectores requeridos, 800.50, 800.90, 800.100, 800.106, 800.170, 830.90
 - Puesta a tierra, Sec. 250
 - Ramal, véase Circuitos ramales
 - Salida fotovoltaica, 690.1, 690.7, 690.8
 - Definición, 690.2
 - Sistemas de celdas combustibles, 692 Parte II
 - Subterráneo, véase Circuitos de comunicaciones
 - Teléfono, véase Circuitos de comunicaciones
 - Telégrafo, véase Circuitos de comunicaciones
 - Circuitos Bell, véase Señalización, control remoto y circuitos de potencia limitada, Sec. 725**
 - Circuitos Clase 1, 2 y 3, véase Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada, Sec. 725**
 - Circuitos de alarma de incendio de potencia limitada (PLFA),**
 - Definición, 760.2
 - Circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada (NPLFA),** 760 Parte II
 - Definición, 760.2
 - Circuitos de baja tensión, véase también Control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada**
 - Definición, 551.2

- Menores de 50 voltios, Sec. 720
- Circuitos de comunicaciones**, Sec. 800
- Acceso al equipo eléctrico, 800.21
 - Cables abandonados, 800.25
 - Definiciones, 800.2
 - Cables de comunicaciones y de potencia híbridos, 800.3(C), 800.154(F), 800.179(I)
 - Canalizaciones, 800.133(A), 800.154, 800.182
 - Centros médicos, 517.32 (D), 517.42 (D), 517 Parte VI
 - Circuitos que requieren protectores primarios, 800.50
 - Circuitos subterráneos entrando a edificios, 800.47
 - Conductores
 - Aéreos exteriores, 800.44
 - Dentro de edificios, 800 Parte V
 - Otros circuitos, con, 800.154(C)
 - Conductores y cables de comunicaciones listados, 800.113, 800.179
 - Conductor para alumbrado 800.53
 - Conexión equipotencial, 800.100(D), 800.106(B)
 - Definiciones 800.2
 - Ejecución mecánica de trabajos, 800.24
 - Instalación, 800 Parte V
 - Listado de equipo, 800.18, 800 Parte VI
 - Lugares peligrosos (clasificados), 800.90(C)
 - Marcación de cables, 800.113
 - Protección, 800 Parte III
 - Dispositivos, 800.90
 - Puesta a tierra, 800.100, 800.106(A)
 - Protectores primarias, 800.50, 800.90, 800.100, 800.106, 800.170(A), 830.90
 - Protectores secundarios, 800.90 (D), 800.170(B)
 - Viviendas móviles, conexión equipotencial, 800.106
 - Puesta a tierra, 800.93, 800 Parte IV
 - Resistencia al fuego, 800.26
 - Sistemas eléctricos esenciales, 517.32 (D), 517.42(D)
 - Sistemas de potencia de operación crítica, 517.43
 - Sustitución de cable, 800.154(E)
 - Tipos de cables, 800.179
 - Viviendas móviles, 800.106
- Circuitos de control**, 430 Parte VI
- Atracciones de Diversión, 522.II, 522.III
 - Definiciones, 409.2, 430.2, 522.2
- Circuitos de Control de potencia limitada**,
- Atracciones de diversión, 522.10 (A)
- Circuitos de Control de Potencia No Limitada**,
- Atracciones de diversión, 522.10 (B)
- Circuitos de control externos tolerantes a fallas**, 695.14 (A)
- Definición, 695.2
- Circuitos de control remoto**,
- Definición, Sección 100
- Circuitos de control remoto, alarma y de potencia limitada**, 250.112 Parte I, Sec. 725
- Accesos a equipos eléctricos, 725.21
 - Clasificaciones, definiciones, 725.2
 - Clase 1, 725 Parte II
 - Clase 2 y Clase 3, 725 Parte III
 - Circuitos clase I, 725 Parte II
 - Circuitos más allá del edificio, 725.52
 - Conductores, 725.49
 - Aislamiento, 725.49 (B)
 - Calibre y uso, 725.49 (A)
 - Circuitos diferentes, 725.48
 - Circuitos más allá del edificio, 725.52
 - Número en canalizaciones, 725.51
 - Protección de sobrecorriente, 725.43
 - Limitaciones de potencia, 725.41
 - Lugares, 725.3, 725.45
 - Métodos de cableado, 725.46
 - Protección física, 725.31 (B)
 - Protección de sobrecorriente, 725.43, 725.45
 - Circuitos Clase 2 y Clase 3, 725 Parte III
 - Aplicaciones de cables PLTC, 725.154
 - Circuitos más allá del edificio, 725.141
 - Conductores, 725.130, 725.143
 - Fuentes de potencia, 725.121(A), Cap. 9, Tablas 11(A) y (B)
 - Instalación, 725.133 al 725.141
 - Interconexión de suministro de potencia, 725.121(B)
 - Listado, 725 Parte IV
 - Lugares, 725.3
 - Marcación, 725.124, 725.179
 - Métodos de cableado:
 - Lado carga, 725.130
 - Lado suministro, 725.127
 - Protección de sobrecorriente, Cap. 9, Tablas 11(A) y 11(B)
 - Separación, 725.136
 - Definición, Cap. 100, Parte I
 - Ejecución mecánica de trabajo, 725.24
 - Equipos de control de seguridad, 725.31
 - Identificación, 725.30
 - Motores, 430 Parte VI
 - Protección de sobrecorriente, 240.4 (G), 725.43, 725.45, Cap. 9, Tablas 11(A) y 11(B)

Circuitos de control y señalización de energía limitada,

Clase 2 y Clase 3, 725.121

Circuitos de salidas

 - Amplificadores, 640.9(C)
 - Equipo generador de calor, 665.5
 - Sistemas de celdas de combustible, 692.61, 692 Parte VII

- Circuitos de señalización, véase también Sistemas de alarma de incendio, Control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada**
- Centros médicos, 517 Parte VI
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Requisitos de instalación, Sec. 725, Sec. 760
- Sistemas de potencia de operaciones críticas, 517.43
- Circuitos intrínsecamente seguros**
- Definición, 504.2
- Circuitos no incendiarios, 500.7 (F), 506.8 (G)**
- Definición, 500.2, 506.2
- Circuitos ramales, Sec. 210, Sec. 220**
- Acondicionadores de aire, 440-IV, 440 Parte VII
- Área común, 210.25
- Artefactos, 422.23, 422 Parte II
- Cálculos, 220 Parte II
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Artefactos menores, 210.11(C)(1)
- A través de luminarias, 410.11, 410.64
- Caída de tensión, 210.19(A), Nota No. 4
- Calentador de ambiente eléctrico fijo, 424.3
- Cálculo de cargas, 220 Parte II, Anexo D
- Cargas máximas, 220.18
- Cargas permisibles, 210.23
- Centros médicos, 517.18(A), 517.63 (B), 517.63(C)
- Código de colores, 210.5
- Conductores, ampacidad mínima y calibre, 210.19
- Crítico, 517.33, 517.43
- Definición, 517.2
- Definición, Sección 100, Parte I
- Derivaciones desde, 210.19(A), Tabla 210.24, 240.4 (E), 240.5 (B)(2)
- Disposiciones generales, 210 Parte I
- Dispositivo de Protección, 240.24 (B)(2)
- Definición, Sección 100 Parte I
- Dos o más salidas en, 210.24
- Ductos de barras (Busways) como circuitos ramales, 368.17,
- Equipos de audio, 640.10(A), 640.41, 640.42 (E)
- Equipos de calefacción de espacios eléctrico fijo, 424.3
- Equipos de rayos X, 517 Parte V, 660.4, 660.6(A)
- Escenario o set, 530.23
- Exteriores, véase Alimentadores y Circuitos Ramales
- Exteriores, Sección 225
- Habitaciones y suites de huéspedes, 210.6(A), 210.18
- Individual:
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Cargas permisibles, 210.23
- Protección de sobrecorriente, 210.20
- Régimen o ajuste, 430.52
- Requerido, 490.72, 520.53 (F) (2), 600.5, 605.8 (B), 620.22 al 620.25
- Interruptor de circuito con protección de falla de arco, 220.12
- Lámparas infrarrojas, 422.14
- Limitaciones de tensión, 210.6
- Lugar de cama del paciente, 517.18(A), 517.19(A)
- Motor, en circuito ramal individual, véase Motores
- Multiconductor, 210.4, 501.40, 502.40, 505.21
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Propósito general
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Protección de sobrecorriente, 210.20, 240.4
- Regímenes, 210.3, 210 Parte II
- Requisitos para, Tabla 210.24
- Salas de Baño, 210.11(C)(3)
- Selección de corriente, 440.4 (C)
- Definición, 440.2
- Sistemas de potencia aislados, 517.160
- Sistemas de potencia de operación crítica, 517.43
- Vehículos recreativos, 551.42
- Viviendas móviles, 550.11, 550.12
- Circuito ramal multiconductor, 210.4,**
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Lugares peligrosos, 501.40, 502.40, 505.21
- Circuitos ramales individuales, véase Circuitos ramales, Individual**
- Circuitos subterráneos, comunicación, 800.47**
- Clase I, Clase II, clase III, Lugares, véase Lugares peligrosos (clasificados)**
- Clóset de ropa**
- Calefacción, 424.38(C)
- Definición, Sección 100 Parte I
- Dispositivos de sobrecorriente, 240.24 (D)
- Luminarias, 410.16
- Clubes nocturnos, Sec. 518**
- Cocinas (Kitchen)**
- Definición, Sección 100, Parte I
- Tomacorrientes, en, 210.8 (A) (6)
- Cocinas, (Ranges), 422.16 (B) (3), 422.33 (B), véase también Cocinas y hornos empotrados; Unidades de cocinar montadas contra-puestas**
- Alimentadores, Cálculo de carga, 220.40, 220.82 (B)(1), Carga, y factores de demanda, Tabla 220.55
- Campanas de cocina, conectadas con cordón y enchufe, 422.16(B)(4)
- Circuitos ramales, 210.19(A) (3), Cálculo de carga, 220.55, Tabla 220.55
- Carga máxima, 220.18
- Conductores, 210.19

- Puesta a tierra, 250.140
- Tomacorrientes, 250.140 Ex
- Viviendas móviles, 550.15 (E), 550.15(A)(I)
- Cocinas y hornos empotrados, (Ovens, Wall mounted)**
- véase también Cocinas; Unidades de cocinar montadas contra-puestas
- Alimentadores, Cálculo de carga, 220.82 (B)(1)
- Circuitos ramales, 210.19(A)(3), 210.23(C), 220.55, Tabla 220.55 Nota 4
- Conexiones, 422.16 (B)(3), 422.31(B)
- Factores de demanda y Cargas, Tabla 220.55
- Puesta a tierra, 250.140
- Código de colores**
- Cables de calefacción, 424.35
- Circuitos ramales, 210.5
- Conductores, 310.12, 504.80(C), 647.4(C)
- Conductor puesto a tierra, 200.6, 200.7, 400.22
- Conductor de puesta a tierra, 250.119, 310.12 (B), 400.23
- No puesto a tierra, 215.12(C), 310.5(C)
- Mayor tensión a tierra**
- Conductor de entrada de acometida, 230.56
- Equipo electrónico sensitivo, 647.4(C)
- Panel de distribución, 408.3 (E)
- Codos, metal, protección contra corrosión, 300.6**
- CO / ALR, (Aluminum Receptacles, Connection)**
- Tomacorrientes, 406.2(C))
- Suiches, 404.14(C)
- Colectores (de contactos deslizables) de grúas y montacargas, 610.22**
- Colectores o Cabezales, (Headers)**
- Canalizaciones de pisos celulares de concreto, 372.2, 372.5, 372.9
- Canalizaciones de pisos celulares metálicos, 374.2, 374.6
- Definición, 372.2, 374.2
- Colgantes, (Pendants)**
- Baños, 410.10 (D)
- Camerinos, teatro, 520.71
- Cordón flexible, 400.7(A) (1)
- Conektor, cordón, 210.50(A)
- Clóset de ropa, 410.16 (B)
- Garajes, comercial, 511.17(A) (2), 511.10 (B) (1)
- Hangares de aeronaves, 513.17 (B)
- Lugares Peligrosos (clasificados) Clase II, 502.130(A) (3), 502.130 (B) (4)
- Lugares de suministro de anestesia, 517.61 (B), Ex, 2, 517.61(C) (1) Ex,
- Viviendas móviles, 550.14(C)
- Componente de edificios,**
- Definición, 545.2
- Componente no incendiario, 500.7 (H)**
- Compresores, refrigeración, Sec. 440**
- Compuertas (de flujo) (dampers), control**
- Aberturas de ventilación, bóvedas de transformadores, 450.45 (E)
- Equipos fijos de escenarios, control del ventilador de humo, 520.49
- Concreto**
- Canalizaciones metálicas y equipos en, 300.6 (A) (3) y (B)
- Electrodos empotrados en, 250.50 EX, 250.52(A)(2), 250.5(A)(3), 250.68(A) Ex.1
- Tubos de Polietileno de Alta Densidad: Tipo HDPE en, 353.10
- Tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos tipo LFNC, en, 356.10 (7)
- Tubos subterráneos no metálicos con conductores, tipo NUCC, 354.10
- Condensadores, Sec.460, véase también Lugares peligrosos (clasificados)**
- Calentamiento dieléctrico y por inducción, 665.24
- Comutación, 460.24
- Convertidor de fases, 455.23
- Encerramiento y Resguardo, 460.2
- Equipo de rayos X, 660.36
- 600 voltios y menos, 460 Parte I
- Conductores 460.8
- Marcación, 460.12
- Medios de descarga, 460.6
- Protección de sobrecorriente, 460.8 (B)
- Puesta a tierra, 460.10
- Régimen o ajuste de los dispositivos de sobrecarga del motor, 460.9
- Mayor de 600 voltios, 460 Parte II
- Puesta a tierra, 460.27
- Identificación, 460.26
- Medios para descarga, 460.28
- Protección de sobrecorriente, 460.25
- Condiciones corrosivas, 398.15 (B)**
- Agentes perjudiciales, 110.11
- Canales para Cables No Metálicos, 378.10 (2)
- Conductores y Aislamiento del conductor, 300.6, 310.9, 505.1 (B)
- Tubo de Polietileno de Alta Densidad, Tipo HDPE, 353.10 (2)
- Tubo de Cloruro de Polivinilo Rígido, Tipo PVC, Ductos de Cables (Cablebus), 370.3
- Pasatapas (Bushings), 430.13, 352.10 (B)
- Tubo de Resina Termo-endurecida Reforzada, Tipo RTRC, 355.10 (B)
- Conductor puesto a tierra, véase Conductores puestos a tierra, neutro**
- Conductores, véase también Cordones flexibles; Cables de luminarias**

- Accesarios con Aislamiento, protección para AWG 4 y mayores, 300.4 (G), 312.6(C)
- Acometida, véase Cables de acometida; Cable de entrada de acometida (Tipos SE y USE); Conductores de entrada de acometida
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Acometida de entrada, véase Conductores de entrada de acometida
- Aéreos (Overhead), 800.44
- Agrupados (Grouped)
- Definición, 520.72
- Al aire libre, Tablas 310.17 y 310.19, 310.20
- Alcance (Scoop)
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Aislados
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos, 411.5 (D)
- Aislamiento, Sec. 310
- Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y pasillos móviles, elevadores para plataformas, teleféricos y funiculares, 620.11
- Conductores de acometida, 230.22, 230.30, 230.41
- Construcción y Aplicación, 310.13
- Detectores lineales de incendio, 760.179(J)
- Empalmes y uniones, 110.14(B), 400.9, 530.1, 590.4 (G)
- En Accesarios (Bushings), protección de 4 AWG y mayores, 300.4 (G), 312.6(C)
- Identificación, 310.12
- Lámparas (Fixtures), 410.52, 410.117(A)
- Lugares peligrosos (clasificados), 501.20, 505.18 (B)
- Marcación, 310.11
- Proyectores de cine, 540.14
- Sistemas de alarma de incendio, 760.49 (B)
- Tableros de distribución, 408.19
- Teatros, 520.42
- Alambrado exterior, Sec. 225
- Alambres para aparatos, Sec. 402
- Alimentador, Sec. 215
- Alimentador Subterráneo y cable de circuito ramal véase Alimentador subterráneos y cable de circuito ramal (Tipo UF)
- Aluminio, material conductor, 250.120(B), 310.14
- Aluminio, propiedades de, Capítulo 9, Tabla 8,
- Aluminio revestido de cobre (Copper-clad)
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Conductor de puesta a tierra de equipos, 250.120(B)
- Ampacidades de, 310.15, Tablas 310.16 al 310.21, Tablas 310.69 hasta 310.86, B310.1 hasta B 310.10
- Aplicación, 310.13
- Ascensores, elevadores de carga interiores, escaleras y pasillos mecánicos, 620 Parte II hasta Parte IV
- Atados en moños (Bundled), en teatros, etc.
- Definición, 520.72
- Avisos y alumbrado de contorno, 600.31, 600.32
- Barras de pararrayos, separación de, 250.106 Nota No.2, 800.53, 820.44 (F)(3),
- Botón y tubo oculto, véase Cableado oculto con aisladores y tubería (Sección 394)
- Cable armado, de, véase Cable armado (Tipo AC) Sección 320
- Cable blindado, de, véase Cable blindado (Tipo MC), Sección 330
- Cable con cubierta metálica, aislado con mineral, de, véase Cable con cubierta metálica, aislado con mineral (Tipo MI), Sección 332
- Cable con envoltura no metálica, Tipos NM, NMC y NMS, de, véase Cables con envoltura no metálica, (Tipos NM, NMC y NMS), Sección 334
- Cable subterráneo para alimentador y circuito ramal, véase Cable subterráneo para alimentador y circuito ramal (Tipo UF), Sección 340
- Cableado exterior, Sec. 225
- Cableado general, Sec. 310
- Cajas de unión y accesorios, 300.4 (H), 314.16, 314.17
- Cajas de salida, límites de temperatura, 410.21
- Cálculos de, ejemplos, Anexo D
- Calibres, 110.6, Cap. 9, Tablas 5 y 5(A), véase también Conductores, calibre mínimo
- Calibre mínimo, 230.42, 310.5, 517.74 (B), 620.12, 650.5(A), 660.9, 725.49(A), 760.49(A), 760.142, 810.17, 810.53
- Calibres (AWG), disposiciones generales, 110.6,
- Canales de cables, véase Canales de cables metálicos (Sección 376) y Canales de cables no metálicos (Sección 378)
- Canalización bajo piso, de, véase Canalizaciones bajo piso, Sección 390
- Canalizaciones, número de conductores en, véase Relleno de conductores
- Canalizaciones en piso celular de concreto, véase Canalizaciones en piso celular de concreto, sección 372
- Canalizaciones en piso celular metálico, véase Canalizaciones en piso celular metálico, Sec. 374
- Canalizaciones de superficie, véase Canalización en "U" entre columnas (Sec. 384), Canalizaciones metálicas de superficie (Sec. 386); Canalizaciones no metálicas de superficie (Sec. 388);

Circuitos

Alarma de incendio, Sec. 760
 Comunicaciones, Sec. 800
 Control, centros médicos, 517.74
 Señal, control remoto, potencia limitada, Sec. 725
 Más de 600 V, Sec. 490
 Menos de 50 V, Sec. 720

Circuitos de comunicaciones, 800 Parte II,
 800 Parte V

Circuitos de control remoto, Sec. 725
 Circuitos de motores, 430.6, 430 Parte II
 Circuitos de señalización, Sec. 725, Sec. 760
 Circuitos ramales, Sec. 210, *véase también* Circuitos
 Ramales, Secciones 210 y 220

Cobre, 110.5, 505.18(A), 760.49(C)
 Ampacidades, Tablas 310.16 hasta 310.21, Tablas
 310.69 hasta 310.86, B.310.1 hasta B.310.10

Propiedades, Cap. 9, Tabla 8,

Combinaciones, Cap. 9, Tabla 1,

Condensadores, 460.8

Condiciones corrosivas, *véase* Condiciones corrosivas

Conductores del mismo circuito, 300.5 (I)

Conductos y tuberías, número en, 342.22, 344.22,
 348.22, 350.22, 352.22, 354.22, 356.22, 358.22,
 360.22, 362.22, Anexo C, Tablas Cap. 9,
 Tabla 348.22

Conjunto de salidas múltiples, *véase* Conjunto de salidas
 múltiples, Sección 380

Construcción, disposiciones generales, Tablas 310.13(A)
 al 310.10(C)

Cordones flexibles, *véase* Cordones y cables flexibles,
 Sección 402

Cubiertos, resguardados

Definición, Sección 100 Parte I

Curvatura (deflection), *véase* Curvatura de cables, 312.6
 Definiciones, Sec. 100 Parte I

Desnudos, *véase* Conductores desnudos

Desviación de, *véase* Curvatura de cables y conductores,
 Dimensiones de, Cap. 9, Tabla 4

Ductos de barras, *véase* Ductos de barras (Busways),
 Sec. 368

Ductos de cables, *véase* Ductos de cables (Cablebus),
 Sec. 370

Electrodo de puesta a tierra, *véase* Conductor del
 electrodo de puesta a tierra

Empalmes, 230.33, 230.46

Enfriamiento de equipos eléctricos, 110.13 (B)

Enterrados, 310.7

Entrada de acometida, *véase* Conductores de entrada
 de acometida

Envolventes, puesta a tierra, Sección 250 Parte IV,

Conductores del electrodo de puesta a tierra,
 250.64 (D), 250.64 (E)

Envolventes metálicas, separación de barras de pararrayos,
 250.106 Nota No.2

Equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en
 el dieléctrico, ampacidad, 665.10

Equipos de rayos X, 517 Parte V, 660.6 hasta 660.9

Extensiones no metálicas, *véase* Extensiones no metálicas,
 Sección 382

Factores de ajuste para más de tres conductores activos
 en canalización o cable, Tabla B.310.16

Gabinetes y cajas de corta circuitos, 312.5 hasta 312.7

Generadores, capacidad, 445.13

Grúas y montacargas, 610 Parte II, 610 Parte III, 610.41

Identificación, 310.12

Instalación con otros sistemas, 300.8

Intrínsecamente seguro, 504.30, 504.50

Longitud en cajas, 300.14

Longitud en dispositivos protectores de sobre tensión, 285.12

Lugares húmedos, 310.8 (B), Tabla 313.13(A)

Lugares mojados, 225.4, 310.8(C), Tabla 310.13(A)

Lugares secos, 310.8 (B), Tabla 310.13(A)

Luminarias colgantes, 410.54

Materiales aislantes, 310.13

Mayor de 600 V, Sec. 490

Múltiples, 250.30(A)(8)(b), 250.102(C), 250.122(F),
 300.20, 310.4, 300.5(I) Ex.1 392.8(D), 520.27(A)(2),
 620.12(A)(1)

Número de, en, *véase* Relleno de conductores

Neutro, *véase* Neutro

No puesto a tierra

Accesorios aislados, 300.4 (G)

Acometidas, 230.90(A)

Derivados de sistemas puestos a tierra, 210.10

Identificación, 210.5(C), 215.12(C)

Protección de sobrecorriente, 240.15

Órganos, 650.6, 650.7

Paralelados, 250.30(A)(8)(b), 250.102(C), 250.122(F),
 300.20, 310.4, 300.5(I) Ex.1 392.8(D), 520.27(A)(2),
 620.12(A)(1)

Parques de atracción de diversión permanente, 522.20 al
 522.24

Propiedades de, Cap. 9, Tabla 8,

Protección de sobrecorriente, 240.4

Conductores de ductos de cables, 370.5

Conductores de entrada de acometida, 230.90, 230.91,
 230.208

Conductores puestos a tierra, 230.90 (B), 240.22

Proyectores de cine, calibres, 540.13

- Puesta a tierra (grounding), véase Conductores de puesta a tierra
- Puesto a tierra (Grounded)
- Acometidas
 - Desconexión de, 230.70, 230.75
 - Protección de sobrecorriente, 230.90 (B)
 - Cambio en calibre, 240.23
 - Calderas tipo electrodo, mayores de 600 Voltios, 490.72 (E)
 - Continuidad de, 300.13 (B)
 - Definición, Sec. 100 Parte I
 - Fusibles en, 430.36
 - Protección de sobrecorriente, 230.90 (B), 240.22
 - Sistemas ca derivados separadamente, 250.30(A)
 - Sistemas de corriente alterna, 250.24, 250.26
 - Identificación, 200.6, 200.7, 210.5(A)
 - Sistemas diferentes, 200.6 (D)
 - Suiches, desconexión, 404.2 (B)
 - Uso e identificación, Sec. 200
- Puesta a tierra de equipos, véase Conductores de puesta a tierra de equipos
- Puestos a tierra, electrodo, véase Conductores del electrodo de puesta a tierra
- Radio y televisión
- Equipos, Sec. 810
 - Sistemas de antenas, Sec. 810
 - Sistemas de distribución de antenas, 810.4, Sec. 820
- Radios de curvatura, 300.34
- Selección de, ejemplos, Anexo D
- Simple, 392.3 (B)(1), 392.8(E), 392.10, 392.11(B), 392.11(C), 392.13(B)
- Sistemas apagafuegos, 760.48, 760.49, 760.130
- Sistemas de potencia puestos a tierra en lugares de anestesia, 517.63
- Sistemas diferentes, 300.3(C), 725.48
- Soldaduras, eléctrica
- Ampacidad de suministro, 630.11, 630.31
 - Protección de sobrecorriente, 630.12 (B), 630.32(B)
- Soporte de, en canalizaciones verticales, 300.19
- Tableros industriales de control, Sección 409.20
- Tableros y paneles de distribución, 408.3(A), 408.19
- Teatros, equipo de escenario portátil, 520.68
- Temperatura, limitaciones de, 310.10, 338.10 (B) (3)
- Trenzados, 310.3
- Tubería metálica eléctrica, véase Tubería metálica eléctrica, (Tipo EMT), Sección 358
- Tubería no metálica eléctrica, véase Tubería no metálica eléctrica, (Tipo ENT), Sección 362
- Tubo metálico flexible hermético a líquidos, véase Tubo metálico flexible hermético a líquidos (Tipo FMT), Sección 360
- Tubo metálico rígido, véase Tubo metálico rígido, (Tipo RMC), Sección 344
- Tubo no metálico flexible hermético a líquidos, véase Tubo no metálico flexible hermético a líquidos (Tipo LFNC). Sección 356
- Túneles, 110.53, 110.54
- Vía férrea, potencia y alumbrado desde, 110.19
- Conductores CA y CC y en la misma envolvente**, 300.3 (C) (1), 725.48, 725.136 (B), 760.48, 760.136, 800.47(A), 800.133(A), 810.18(C), 820.133(A)
- Conductores colgantes, lámparas**, 410.54
- Conductores considerados fuera de edificaciones**, Acometidas, 230.6
- Conductores, curvatura de**,
- Canaletas auxiliares, 366.58(A)
 - Gabinetes y cajas de cortacircuitos, 312.6
- Conductores de Aluminio revestido de cobre** (Copper-clad aluminium conductors), véase Conductores, Aluminio revestido de cobre
- Conductores de cobre**, véase Conductores, cobre
- Conductores de corriente continua y corriente alterna en las mismas envolventes**, 300.3(C) (1), 725.48, 725.136 (B), 760.48, 760.136, 800.47(A), 800.133(A), 810.18(C), 820.133(A)
- Conductores de electrodos de puesta a tierra**, véase también Electrodos, puesta a tierra
- Calibre, 250.30 (A) (4) (a), 250.66, 250.166
 - Conexión a electrodos, 250 Parte I, 250.24 (D), 250 Parte III
 - Definición, 100 Parte I
 - Instalación, 250.64
 - Intersistema, conectando, 250.94
 - Material, 250.62, 250.118
 - Sistema derivado separadamente, 250.30
 - Sistemas Fotovoltaico Solar, 690.47 al 690.49
- Conductores de Entrada de Acometida**, 230 Parte IV, 338.10 (A)
- Aislamiento, 230.41
 - Cabezote de acometida, 230.51
 - Calibres (Dimensiones), 230.42
 - Conjuntos de conductores de entada, cantidad de, 230.40
 - Considerados fuera del edificio, 230.6
 - Curvas de goteo, 230.52
 - Daños físicos, 230.50
 - Definiciones, Sección 100 Parte I
 - Empalmes, 230.46
 - Mayor de 600 voltios, 230 Parte VIII
 - Medios de desconexión, 230 Parte VI
 - Métodos de cableado, 230.43
 - Protección de sobrecorriente, 230.90, 230.91, 230.92, 230.208

Soportes de montaje, 230.51
 Subterráneo, 300.5 (D) (3)
 Definición, Sección 100 Parte I
Conductores de fuerza y alumbrado de ferrocarriles, 110.19
Conductores de puesta a tierra, 250 Partes III y VI, véase
 también Conductores de puesta a tierra de equipos,
 Conductores de puesta a tierra de electrodos
 Cables de fibra óptica, 770.100(A)
 Calibres, 250.122
 Circuitos de Comunicaciones, 800.100
 Cable coaxial CATV, 820.100(A)
 Cable de comunicaciones de banda ancha alimentados
 por una red, 830.100(A)
 Equipos de Radio y Televisión, 810.21, 810.58
 Definición, 100 Parte I
Envolventes, 250 Parte IV
 Identificación, cable multiconductor, 250.120
 Instalación, 250.64, 250.120
 Material, 250.62
 Sistemas de comunicaciones, 800.100(A)
 Sobrecorriente cuestionable, 250.6
 Tierra como, 250.4(A) (5), 250.54
Conductores de puesta a tierra de equipos,
 Anuncios luminosos y alumbrado de contorno, 600.7(A)
 Aparatos intrínsecamente seguros conectados a, 504.50(A)
 Bandejas Portacables, como, 392.3 (B) (1), 392.3(C)
 Cable Blindado Metálico (Tipo MC), como, 330.108
 Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica:
 Tipo MI, como, 332.10
 Cable con Envoltura No Metálica (Tipo NMS), como,
 334.10
 Cables portátiles mayores de 600 Voltios, 400.31(C),
 400.32, 400.3
 Cableado Soportado por Mensajero, 396.30(C)
 Cajas de terminales del motor, 430.12 (E)
 Cajas/envolventes de resistencias y reactores, conectados
 a, 470.19
 Calibres, 250.122, 310.13
 Centros de Control de Motores, 430.96
 Conductores en paralelo, 310.4(C), 310.4 (E)
 Conexiones en salidas, 250.146, 250.148, 400.33
 Envolventes de condensadores conectadas a, 460.10, 460.27
 Envolventes de suiches conectadas a, 404.12
 Equipos de Tecnología de la Información, 645.1
 Equipos Eléctricos Fijos de Exterior para Deshielo y
 Fusión de Nieve, 426.44
 Equipos en Áreas de Cuidado del Paciente, 517.13 (B)
 Equipos en Carnavales, Circos, Ferias y Eventos
 Similares, 525.30, 525.3

Estructuras de conjuntos de tableros de potencia y de
 control, 490.36, 490.37
 Identificación, 250.119, 400.23
 Instalación, 215.6, 250.120, 250.130
 Lugares peligrosos (Clasificados), 501.30 (B), 502.30 (B),
 503.30 (B)
 Luminarias, 410.44
 Remolques Estacionados, Equipos interiores, 552.56 (B)
 Sistemas de celdas combustibles, 692.44
 Sistemas Fotovoltaico Solar, 690.45, 690.46
 Tableros y paneles de distribución, 408.40
 Tipos reconocidos, 250.118, 250.120, 250.134
 Tomacorrientes y conectores de cordones, 406.2 (D)(1),
 406.3, 406.9
 Túneles, 110.54 (B)
Conductores desnudos
 Ampacidades, 310.15 (B) (3)
 Acometidas de entrada, Tipo SE, USE, 338.100
 Conductores de contacto, grúas y montacargas, 610
 Parte III
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Dimensión (Calibre) de tubos para, Cap. 9, Nota 3 en
 Tabla 1
 Tubos subterráneos, neutro puesto a tierra, 230.30 Ex,
 230.41 Ex
Conductores múltiples (conductores en paralelo), véase
 Conductores, múltiples
Conductores paralelos, véase Conductores, paralelos
Conductores pasantes (Feed-through conductors), 312.11 (D)
Conductores, relleno de,
 Ascensores, 620.32, 620.33
 Anuncios, 600.31(C)
 Bandejas para cables, 392.9, 382.10
 Cajas, 314.16 (B)(1) y (5)
 Cajas de salida, etc., 314.16
 Canales auxiliares, 366.22
 Canales de cables, 376.22, 378.22
 Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 372.11
 Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.5
 Canalizaciones de superficie, 386.22, 388.22
 Canalización en "U" entre Columnas, 384.22
 Canalizaciones bajo piso, 390.5
 Circuitos de control, 517.74(A)
 Circuitos de control remoto, 725.51
 Conductores de luminarias, 402.7
 Equipos de rayos X, 660.8
 Instalaciones generales, 300.17
 Lugares peligrosos (clasificados), sello de accesorios,
 501.15(C) (6), 505.16 (D) (5)
 Máximo permitido, 300.17

- Sistemas de audio, 640.23(A)
 Teatros, 520.6
 Tubería metálica eléctrica, 358.22
 Tubería metálica flexible, 360.22
 Tubería no metálica eléctrica, 362.22
 Tubo de cloruro de polivinilo rígido del tipo PVC, 352.22
 Tubo de Polietileno de Alta Densidad: Tipo HDPE, 353.22
 Tubo de Resina Termo endurecida Reforzada: Tipo RTRC, 355.22
 Tubo metálico flexible, 348.22, Tabla 348.22
 Tubo metálico flexible hermético a los líquidos, 350.22
 Tubo metálico intermedio, 342.22
 Tubo metálico rígido, 344.22
 Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, 356.22
 Tubos subterráneos no metálicos con conductores, tipo NUCC, 354.100
- Conduleta (Conduit Bodies), véase también Cajas (de salida, de dispositivos, de halado y de unión)**
 Caja de paso y empalme, 314.28
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Número de conductores, 314.16(C)
 Radio corto, 314.5
 Soporte de:
 Bandejas portacables, 392.6 (J)
 Mediante refuerzo de tubos de resina termo-estable, 355.10 (H)
 Mediante tubos rígidos no metálicos, 352.10 (H)
- Conectado en delta**
 Identificación terminal de mayor tensión, 3 fases, 4 hilos, 110.15, 230.56, 408.3 (E), 408.3 (F), 409.102
- Conectores:**
 Cable,
 Definición, 324.2
 Teatros, 520.67
 Cable armado, 320.40
 Cajas, 314.17
 Gabinetes y cajas de cortacircuito, 312.5(C)
 Presión (sin soldaduras)
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Simple polo separable,
 Definición, 530.2
 Tubería metálica eléctrica, 358.42
 Tubo metálico flexible, 348.42
 Tubo metálico flexible hermético a líquidos, 350.42
 Tubo metálico intermedio, 342.42
 Tubo metálico rígido, 344.42
 Tubo no metálico flexible hermético a líquidos, 356.42
 Vehículo eléctrico, 625.19
 Definición, 625.2
- Conecadores de cables:**
 Definición, 324.2
 Teatros, 520.67
- Conecadores de cordones, 626.24 (A), 636.25 (B)(5),**
 Definición, 626.2
- Conecadores de presión (sin soldadura),**
 Definición, Sección 100 Parte I
- Conexiones**
 Aluminio, conductores de cobre, 110.14
 Circuitos múltiples, véase Conexiones en circuitos múltiples, puesta a tierra
 Conductor de puesta a tierra, 250 Parte III, 250 Parte VI
 Canalizaciones en piso celular metálico a gabinetes y extensiones, 374.11
 Empalmes, 110.14 (B)
 Instalaciones de rayos X, 517.71
 Integridad de, 110.12 (B)
 Limitaciones de temperatura, 110.14(C), 110.40
 Punto de interconexión de fuentes de generación de potencia, 705.12
 Sistema de neutro de puesto a tierra de alta impedancia, 250.186(C)
 Sistemas de celdas combustibles con otros circuitos, 692 Parte VII
 Sistemas eléctricos esenciales, 517.34, 517.42, 517.43, 517.45
 Suiches, 404.2
 Terminales, disposiciones generales, 110.14(A)
- Conexiones de circuitos múltiples, puesta a tierra, 250.144**
- Conexión del conductor de puesta a tierra del electrodo, Accesibilidad, 250.68(A), Ex**
- Conexión equipotencial (Bonding), 250 Parte V**
 Anuncios luminosos y alumbrado de contorno, 600.7(A)
 Canalización exterior, 250.102(E)
 Canalizaciones, véase Canalizaciones
 Canalizaciones con uniones libres, 250.98
 Carnavales, circos, ferias, exposiciones y espectáculos similares, Sección 525 Parte IV
 Circuitos de comunicaciones, 800.100(D), 800.106(B)
 Conexión equipotencial, 547.10, 680.26, 682.33
 Construcciones Flotantes, 553.11
 Con otros sistemas, 260.94
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Depósitos naturales o artificiales de agua, equipos eléctricos en las adyacencias de, 682 Parte III
 Edificios prefabricados, 545.11
 En acometidas, 250.92
 Equipos de acometida, 250.92, 250.94
 Equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665.26

- Estaciones de servicio, 514.16
 Garajes comerciales, 511.16
 Hangares para aeronaves, 513.16
 Lugares peligrosos (clasificados) *véase* Lugares peligrosos (clasificados)
 Máquinas de riego, 675.14
 Mayor de 250 V, 250.97
 Otras envolventes, 250.96
 Parques de vehículos recreacionales, 552.57
 Piscinas, *véase* Piscinas, Sección 680
 Planta de Almacenamiento a Granel, 515.16
 Sistemas derivados separadamente, 250.104(D)
 Sistemas de tuberías y acero estructural expuesto, 250.104
 Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, 830.100(D), 830.106(B)
 Sistemas de distribución CATV y radio, 820.100(D), 820.106
 Sistemas intrínsecamente seguros, 504.60
 Tableros y paneles de distribución, 408.40, 517.14
 Terminal de conexión equipotencial de sistemas interconectados,
 Definición, Sección 100, Parte I
 Tomacorrientes, 250.104
 Tomacorrientes con terminal de puesta a tierra, 250.146
 Tubo metálico Flexible (Tipo FMC), 348.68
 Tubo metálico flexible hermético a líquidos, Tipo LMFC, 350.60
 Tubo no metálico flexible hermético a líquidos, 356.60
 Túneles, 110.54
 Vehículos recreacionales, 551.55 (B), 551.56
- Conexiones en circuitos múltiples, puesta a tierra, 250.144**
- Conjunto de Cable Separable de Alimentación de Potencia, 626.25**
 Definición, 626.2
- Conjunto de cables de conductores planos (Tipo FCC), Sec. 324, *véase también* Cables de conductores planos (Tipo FCC),**
 Alteraciones de sistemas, 324.56(A)
 Conexiones y terminales finales aislados de cables, 324.40(A)
 Construcción, 324 Parte III
 Aislamiento, 324.112
 Ensamblés de transición, 324.56 (B)
 Identificación del conductor, 324.120(B)
 Marcación, 324.20
 Pantallas, 324.100(B)
 Definiciones, 324.2
 Resistencia a la corrosión, 324.101
 Tomacorrientes y cubiertas, 324.42 (B)
 Definiciones, 324.2
 Instalación, 324 Parte II
- Alteraciones, 324.56(A)
 Altura del sistema, 324.10 (G)
 Cajas y accesorios, 324.40
 Conectores de pantalla metálica, 324.40 (E)
 Conexión del cable y terminales finales de aislamiento, 324.40(A)
 Conexiones a otros sistemas, 324.40 (D)
 Cruces, 324.18
 Pantallas, 324.40(C), 324.40 (E)
 Pisos calentados, 324.10 (F)
 Soportes, 324.30
 Tomacorrientes, 324.42(A)
 Polarización, 324.40 (B)
 Régimen de circuito ramal, 324.10 (B)
 Usos no permitidos, 324.12
 Usos permitidos, 324.10
- Conjunto de cordones, *véase* Conjunto de cordones de extensión**
- Conjunto de cordones de extensión**
 En sitios de construcción, 590.6(A) y (B) (2)
 Protección de sobrecorriente, 240.5
- Conjunto de iluminación, equipos conectados por cordón y enchufe,**
 Definiciones, 680.2
- Conjunto de salidas múltiples, Sec. 380**
 Cálculo de carga, 220.14 (H)
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Metal, a través de particiones secas, 380.3
 Uso, 380.2
- Conjunto de suministro de potencia, vehículos recreativos, 551.44**
 Definición, 551.2
- Conjuntos con salidas múltiples, Sec. 380, *véase también***
 Ensamblés de salidas múltiples
 Cálculo de cargas, 220.3 (B) (8)
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Metálico, a través de separaciones secas, 380.3
 Usos, 380.2
- Conjuntos de cables planos (Tipo FC), Sec. 322**
 Accesorios para, 322.40(C)
 Aislamiento del conductor para, 322.112
 Cajas y accesorios, 322.40
 Calibre de conductores en, 322.104
 Construcción, 322 Parte III
 Identificación del bloque de terminales, 322.120(C)
 Definición, 322.2
 Empalmes, 322.56
 Extensiones de, 322.40 (D)
 Extremos muertos, 322.40(A)
 Identificación del conductor puesto a tierra, 322.120(B)

- Marcación, 322.120
 Número de conductores en, 322.100
 Soportes de luminarias, 322.40 (B)
 Soportes para, 322.30
 Régimen del circuito ramal, 322.10 (1)
 Usos no permitidos, 322.12
 Usos permitidos, 322.10
- Conjuntos para Centrales de Salida de Vacío**, 422.15
- Construcción, cerrada**
 Definición, 545.3
- Construcción, tipos de**, Anexo E
- Construcciones agrícolas**, Sec. 547
 Cargas de acometidas y de alimentación, calculación de, 220 Parte V
 Conexión equipotencial y plano equipotencial 547.10
 Definiciones, 547.2
 Equipo de acometida, sistemas derivados separadamente, medios de desconexión y puesta a tierra, 547.9
 Luminarias, 547.8
 Métodos de cableado, 547.5
 Motores, 547.7
 Planos equipotenciales, conexión equipotencial, 547.10
 Suiches, tomacorrientes, interruptores automáticos, controladores y fusibles, 547.6
 Temperaturas superficiales, 547.4
- Construcciones en granjas, cálculos de alimentadores**, 220.102 véase también Construcciones agrícolas
- Construcciones flotantes**, Sec. 553
 Acometidas y alimentadores, instalación, 553.7
 Conductores alimentadores, 553.6
 Conductores de acometida, 553.5
 Conexión equipotencial de partes metálicas no portadores de corriente, 553.11
 Definición, 553.2
 Neutro aislado, 553.9
 Puesta a tierra, 553.8, 553.10, 553 Parte III
 Ubicación del equipo de acometida, 553.4
- Continuidad**
 Eléctrica:
 Canales de Cables Metálicos (Wireways), 376.100(A)
 Canaletas auxiliares, 366.100(A)
 Canalizaciones metálicas y cables, 250.96, 250.97, 300.10
 Conductores puestos a tierra, 250.14
 Conductores de puesta a tierra de equipos, 250.124
 Equipo de acometida, 250.92 (B), 250.94
- Mecánica:
 Canales de Cables Metálicos (Wireways),
 Canalizaciones y cables, 300.10, 300.12
 Conductores, 300.13
- Conductor de puesta a tierra de circuitos multiconductores, 300.13 (B)
 Puesta a tierra, cajas metálicas, tomacorriente con toma de tierra, 250.148
- Contra robo, sistema de alarmas**, véase control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada
- Contratuerca (Doble tuercas)**, véase Tuercas dobles, requeridas
- Control**, véase también Lugares peligrosos (clasificados)
 Circuitos:
 Remotos, véase Circuitos de señal y de fuerza de potencia limitada;
 De equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665.7
 Equipos de rayos X, 517 Parte V, 660 Parte II
 Protección de sobrecorriente, 240.3 (G)
- Control de compuertas de flujo (de aire)**, véase Compuertas de flujo (de aire)
- Control de humo**,
 Equipo fijo de escenario, ventilador de control de humo, 520.49
- Controles de temperatura**
 Calderas, control límite de sobretemperatura, 424.73, 424.83
 Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve, 426.51
 Equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques, 427.56
 Protección de sobretemperatura de motores, 430.126
- Control Remoto**
 Circuitos, véase Circuitos de control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada
 Equipos de calefacción por inducción y dieléctrico, Sección 665
 Suiches, 517.63 (D)
- Controladores**, véase también Lugares peligrosos (clasificados)
 Cajas, puesta a tierra, 250.112(D)
 Definición, Sec. 100 Parte I, 430.2
 Movimiento
 Definición, 620.2
 Motores, Sec. 430 Parte VII
 Cubiertas para Piscinas Operadas Eléctricamente 680.27 (B)(1)
 Definición, 620.2
 Lugares peligrosos (clasificados), 501.115, 502.115, 503.115
 Marcación, 430.8
 Medios de desconexión, 430.75, 430 Parte IX, 430.227
 Túneles, 110.55
 Operación

- Definición, 620.2
 Regímenes, 430.83
 Resistores y reactores, véase Resistores y reactores
- Convertidor de fase estático**
 Definición, 455.2
- Convertidor de fase rotativo**
 Definición, 455.2
- Convertidores**
 Definición 551.2
 Fase, véase Convertidores de fase
 Vehículo recreativo
 Definición 551.2
- Convertidores de fase, Sec. 455**
 Arranque, 455.21
 Cajas de conexión de los terminales, 455.10
 Condensador, 455.23
 Conductores, 455.6
 Conexión de equipo de puesta a tierra, 455.5
 Definición, 455.2
 Diferentes tipos de, 455 Parte II
 Estático
 Definición, 455.2
 Interrupción de potencia, 455.22
 Marcación, 455.4
 Medios de desconexión, 455.8, 455.20
 Protección de sobrecorriente, 455.7
 Rotativo
 Definición, 455.2
- Coordinación, sistemas eléctricos, 240.12**
 Alimentadores, 240.100(C), 517.17 (B)
 Definición, Sección 100 Parte I
 Dispositivos de sobrecorriente:
 Sistemas de emergencia, 700.27
 Sistemas de respaldo legalmente requeridos, 701.18
- Cordones, véase también Lugares peligrosos (clasificados)**
 Flexibles, Sec. 400, 422.16, 422.43
 Ampacidades, Tabla 400.5
 Calibre del conductor de puesta a tierra de equipos, 250.122(E)
 Circuitos de potencia limitada y señalización, control remoto, 725.49(A)
 Empalmes y derivaciones, 400.9, 400.36, 530.12(A) y (B)
 Sitios de construcción, 590.4 (G)
 Halado en uniones y terminales, 400.10
 Identificación en los conductores, 200.6(C), 250.119(C), 400.22, 400.23
- Instalaciones en Piscinas, Fuentes e Instalaciones
 Similares, 680.7, 680.21(A) (5), 680.23(B)(3), 680.42(A), 680.55(B), 680.56
- Lugares peligrosos (clasificados), 505.17, 506.17
 Mayores de 600 V, 400 Parte III
 Marcación, 400.6
 Portalámparas, Pasatapas (bushings) aislantes, 410.62(A)
 Procesamiento de señal de audio, amplificación; conductores agrupados de equipos de reproducción, 640.8, 640.42, 640.45
 Protección de sobrecorriente, 240.5, 400.13
 Proyectores de cine, 540.15
 Reparación de, acometida de servicio pesado, 400.9
 Sistema solar fotovoltaico, 690.31 (C)
 Tamaño mínimo, 400.12
 Tipos, Tablas 400.4
 Tomacorrientes requeridos, 210.50 (B)
 Usos no permitidos, 400.8
 Usos permitidos, 400.7
 Calentadores, Tabla 400.4, 422.43(A) Calibre mínimo, 400.12
- Tinsel**
 Protección de sobrecorriente, 400.13
 Tipos, Tabla 400.4
- Cordones para calentadores, véase Cordones, calentadores**
- Corriente de motores a plena carga**
 Corriente alterna
 Dos fases, Tabla 430.249
 Tres fases, Tabla 430.250
 Una fase, Tabla 430.248
 Corriente continua, Tabla 430.247
- Corriente de motores con rotor bloqueado**
 Conversión, tablas 430.251 (A) y (B)
 Letras código, 430.7 (B), Tabla 430.7 (B)
 Moto-compresores refrigerados herméticamente, 440.4(A)
- Corriente de selección del circuito ramal**
 Definición, 440.2
 Marcación en la placa de características, 440.4(C)
- Corriente, régimen de carga, 440.4(A)**
 Definición, 440.2
- Corriente riesgosa (peligrosa), 517.2**
- Corrientes inducidas, cubiertas metálicas, 300.20, 330.31**
- Corrientes ramales individuales, véase Circuito ramal, individual**
- Corrosión, protección, véase Protección, corrosión**
- Corta fuego, 300.21, véase también paredes contra fuego**
- Cortacorrientes en aceite, 490.21**
 Definición, Sección 100 Parte II
- Cortocircuitos, régimen de corriente de**
 Definición, Sección 100 Parte I, 110.10
 Protección de sobretensiones transitorias, 285.6

Corto tiempo, ciclo

Definición, 100 Parte I

Cuartos de control

Cableado, 620.21 (A) (3)

Circuitos ramales, alumbrado y tomacorrientes, 620.23

Definición, 620.2

Cuartos para equipos de computación, véase Equipos de tecnología de información**Cubierta Protectora Exterior de Cables, (Cable Sheath)**

Definición, 770.2, 800.2

Cubiertas (Tapas)

Cable (para órganos de tubos), 650.6 (D)

Cajas y accesorios, 314.25, 314.28(C), 314.41, 314.42, 314.72 (E)

Canales auxiliares, 366.100(D)

Canales (Wireways) de cables, 376.2, 376.56 (B) (4), 376.100 (D), 378.2

Canalización en "U" entre Columnas, 384.100 (C)

Operadas eléctricamente, para Piscinas, 680.27 (B)

Tapas frontales, véase Tapas frontales 404.9(A)

Cubiertas de aluminio para paredes laterales, puesta a tierra, 250.16, Nota**Cubiertas de piscinas, véase** Cubiertas, piscinas, operadas eléctricamente**Cubiertas de techo, cables y conductos instalados por de bajo, 300.4 (E)****Cuerpo del Anuncio (Sign Body)**

Definición, 600.2

Cuerpos, Conduit, véase Conduletas**Cumplimiento del Código, 90.4, 510.2, Anexo H****Curvatura de cables, radio de, 300.34, véase también Cabezal bajo entradas para sistemas de cableado específico****Curvaturas de cables véase** Tipos de cables**LETRA -D-****Daños físicos, véase** Protección, daños físicos**Daños materiales, véase** Protección, daños materiales**De intemperie**

Definición, Sec. 100 Parte I

Decorado de Oficinas (Office Furnishing), Sección 605

Accesorios de iluminación, 605.5

Canales de cables, 605.3

Disposiciones generales, 605.2

Divisiones,

Interconexiones, 605.4

Tipo autosostante, 605.7, 605.8

Tipo fijo, 605.4

Deflexión (Curvatura) de conductores

Canales auxiliares, 366.58(A)

Gabinetes y cajas cortacircuitos, 312.6

Depósitos de agua hechos artificialmente, véase Depósitos de agua naturales y artificiales, Equipos eléctricos y cableado, para, Sección 682**Depósitos de agua naturales y artificiales, Cableado eléctrico y equipos para, Sección 682**

Definiciones, 682.2

Instalación, 682 Parte II

Puesta a tierra y conexión equipotencial, 682 Parte III

Derivaciones, véase también Empalmes y derivaciones

Alimentadores, véase Alimentadores, derivaciones

Circuito ramal, 210.19(A)

Circuitos de control remoto, 725.45

Conductores de entrada de acometida, 230.46

Conductores de puesta a tierra de equipos, 250.122(G)

Conductores de puesta a tierra del electrodo, 250.64 (D) (1)

Ductos de barras, 368.17(C) Ex 1

Luminarias, 410.117(C)

Protección de sobrecorriente, 240.21, 240.92 (B)

Sistemas derivados separadamente, 250.30(A) (4)

Descargadores de Sobretensión (Surge Arrester);

Definición, véase Sección 100 Parte I

Descargadores, rayos, véase Pararrayos, Protectores de sobretensión**Destellos, suiches temporizados, etc., 404.5, 600.6 (B)****Detector de incendio, tipo línea, 760.179(J)****Detector-interruptor de corrientes de fuga (Leakage-current detector interrupter – LCDI), 440.65**

Definición, 440.2

Diagramas,

Acometidas. Fig. 230.1

Alimentadores, Fig. 215.5

Ascensores, estantes giratorios, escaleras, etc.

Sistema de control, Fig. 620.2

Diagrama unifilar, Fig. 620.13

Centros médicos, 517.30, Figs. 517.30(A), 517.30 (B) (4), 517.41(A) y (B)

Circuitos ramales y alimentadores de motores, Fig. 430.1

Control de campo de generadores, Fig. D9

Control de Sistemas de Accionamiento de Velocidad Variable, Figura D.10

Control remoto, circuitos de señalización y potencia limitada, circuitos Clase 2 y 3, Fig. 725.121

Dimensiones de instalación de cables subterráneos, Fig. 310.60 para Tablas 310.77 hasta 310.86, Figs. B.310.2 hasta B.310.5 para uso con Tablas 310.5 hasta B.310.10

Jerarquía de sustitución de cables

Cables de fibra óptica, Fig. 770.154(E)
 Control remoto, circuitos de señalización y potencia limitada, Fig. 725.154(G)
 Sistemas de alarmas de fuego, Fig. 760.154 (D)
 Sistemas de comunicaciones, Fig. 800.154(E)
 Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión, Fig. 820.154(E)
 Lugares peligrosos (clasificados), adyacentes a surtidores, Fig. 514.3
 Lugares peligrosos (clasificados), Clase I, Zona 0, 1 y 2, marcación, 505.9(C) (2)
 Luminarias, espacio en clóset de almacenaje, Fig. 410.2
 Piscinas, distancia de seguridad en estructuras, Fig. 680.8
 Procesos de pulverización, inmersión y revestimiento, 516.3 (B) (1), (B) (2), (B) (4) y (B) (5)
 Protección de sobrecorriente de autotransformadores, Fig. 450.4
 Remolques estacionados, tomacorrientes y enchufes, Fig. 552.44(C)
 Sistemas fotovoltaico solar, identificación de componentes, Figs. 690.1(A) y (B)
 Terminal marino para manejo de líquidos inflamables, Fig. 515.3
 Vehículos recreativos, tomacorrientes y enchufes, Fig. 551.46(C)
 Viviendas móviles, tomacorriente y enchufe, Fig. 550.10(C)

Dibujo de control, 504.10(A)
 Definición, 504.2

Dimensiones,
 Conductores, Cap. 9, Tablas 5 a 8
 Tubos Conduit y Tuberías, Cap. 9, Tabla 4,

Diodo de bloqueo, sistemas fotovoltaicos solar
 Definición, 690.2

Directorio de circuitos, paneles de distribución, 110.22

Disposiciones generales, instalación de cableado y equipos, Sec. 110

Dispositivo, véase también Suiches; Tomacorrientes
 Definición, Sec. 100 Parte I

Dispositivo de paseo (Ride device)
 Definición, 622.2

Dispositivo de protección de fallas
 Definición, 830.2

Dispositivo o relleno de equipo para cajas, 314.16 (B) (4)

Dispositivos alimentados por detrás 408.16 (F)

Dispositivos de Aislamiento del Sitio, 547.9 (A)
 Definición, 547.2

Dispositivos de entretenimiento
 Definición, 522.2

Dispositivos de operación
 Definición, 620.2

Dispositivos de protección, véase Cortacircuitos térmicos; Fusibles; Interruptores automáticos; Interruptores de circuitos con protección de arcos; Interruptores de circuitos con protección de falla a tierra; Protección de sobrecorriente

Dispositivos de protección contra rayos, conexión de, 285.24 (C)

Dispositivos de retroalimentación, 408.36 (D)

Dispositivos de sobrecorriente, véase también Sec. 240
 Circuito ramal, 240.24 (B) (2)
 Definición, Sección 100 Parte I
 Encerrado, 230.208(B)
 Estándar, 240.6

Dispositivos limitadores de corriente, véase también
 Interruptores automáticos; Fusibles
 Definición, 240.2

Dispositivos Protectores de sobretensiones (SPD's), véase
 Protección de sobretensiones transitorias

Dispositivos térmicos
 Protección de sobrecorriente, 240.9

Distancias de seguridad, véase también Envolventes; Espacio;
 Antenas, 810.13, 810.18, 810.54
 Conductores
 A la vista, alimentadores y circuitos ramales exteriores, 225.18, 225.19
 Acometida aérea, 230.24, 230.26
 Espacios con electricidad para estacionamientos de camiones, 626.22
 Luminarias, 410.116, 410.136(B)
 Partes activas
 Canales auxiliares, 366.100(E)
 Circuitos mayores de 600 V, 110 Parte III
 Piscinas, 680.8
 Sistemas de antenas comunitarias, Sec. 820
 Sistema de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red, 830.44
 Tableros de distribución, 408.5, 408.18,

Distancias de seguridad entre partes metálicas desnudas, 408.36, Tabla 408.36

Distribución de potencia programada y lazo cerrado, Sec. 780
 “Closed - Loop and Programmed PowerDistribution” (SMART HOUSE) no aparece en el texto del Código NEC 2008, pero sí está en la página 790 del INDEX

Cables y conductores, Sec. 334, 780.6
 Control, 780.3
 Cable híbrido, 780.6(A)
 En el mismo gabinete, panel o caja, 780.6(B)
 Limitaciones de potencia, en circuitos de señalización, 780.5

- No intercambiable, 780.7
- Doblecex (o Curvaturas), 300.34**
- Doble aislación**
 - Artefactos y herramientas, 250.114 Ex, 422.(16)(B)(1) Ex, 422.16(B)(2) Ex
 - Bombas para piscinas, 680.21 (B), 680.31
- Doble tuerca de seguridad, requerida**
 - Viviendas móviles, 550.15 (F)
 - Lugares peligrosos (clasificados) 501.30(A)
 - Mayores de 250 voltios a tierra, 250.97 Ex
 - Vehículos recreativos, 551.47 (B)
- Dormitorios**
 - Interruptor de circuitos con protección de arcos, 210.12 (B), 550.25 (B)
- Drenaje,**
 - Bóvedas de transformadores, 450.46
 - Canalizaciones, véase Canalizaciones, drenaje
 - Equipos, 501.5 (F), 505.16 (E)
 - Transformadores exteriores aislados con aceite, 450.27
- Ductos**
 - Cable coaxial CATV, 820.3 (B), 820.110
 - Cableados en, 300.21, 300.22, 725.3(C), 760.3 (B), 770.3 (B), 770.3 (B), 770.26, 800.133(C), 800.154(A), 800.179(A), 800.182, 820.154(A), 820.179(A), 820.182(A), 830.3 (B), 830.154(A), 830.179(A)
 - Definición, 800.2, 820.2
 - Eléctricos, 310.15, 310.60(C), Fig.310.60, Tablas 310.77 al 310.80, B. 310.15 (B)(4)
 - Definición, 310.60(A)
 - Luminarias en, 410.4(C)
- Ductos de barras colectoras, (Busbars),**
 - Centros de control de motores, 430.97
 - Métodos de cableado sobre tierra, 300.37
 - Tableros de control industriales, 409.102
 - Tableros de distribución, 408.51
- Ductos de aire, véase Ductos**
- Ductos de barras (Busways), Sec. 368**
 - A través de paredes y pisos, 368.10(C)
 - Alimentador o circuitos ramales, 368.17
 - Desde circuitos ramales, 368.56
 - Construcción, 368 Parte III
 - Definición, 368.2
 - Extensión a través de paredes y pisos, 368.10(C)
 - Extremos muertos cerrados, 368.58
 - Instalación, 368. Parte II
 - Luminarias, conectadas a, 410.36(F)
 - Marcación, 368.120, 368.320
 - Mayor de 600 voltios, 368 Parte IV
 - Menor de 600 voltios, 368.40
- Protección de sobrecorriente, 368.17
- Puesta a tierra, 368.60
 - Mayor de 600 Voltios, 368.260
 - Reducción de calibre, 368.17
 - Soporte, 368.30
 - Uso no permitido, 368.12
 - Uso permitido, 368.10
- Ductos de Cables (Cablebus), Sec. 370**
 - Accesorios, 370.7
 - Conductores, 370.4
 - Protección de sobrecorriente, 370.5
 - Terminaciones, 370.8
 - Definición, 370.2
 - Instalación del conductor de puesta a tierra de equipos, 250.120(A)
 - Marcación, 370.10
 - Puesta a tierra, 370.9
 - Soporte y extensión a través de paredes y piso, 370.6
 - Uso, 370.3
- Ductos de escape (de gases), véase Ductos**
- Ductos de ventilación, cableado, 300.21, 300.22**
- Ductos (conductos) eléctricos, véase Ductos**
 - Definición, 310.60
- LETRA - E -**
- Edificaciones,**
 - Definición, 100 Parte I
 - Primer piso de, 334.12(A)(1)
- Edificios prefabricados, Sec. 545**
 - Cajas, 545.9
 - Conductores de acometida de entrada, 545.5, 545.6
 - Definiciones, 545.3
 - Componentes de interconexiones, 545.13
 - Conductor del electrodo de puesta a tierra, 545.12
 - Conductores de suministro, 545.5
 - Conexión equipotencial y puesta a tierra, 545.11
 - Equipos de acometida, 545.7
 - Métodos de cableados, 545.4
 - Protección de conductores y equipos, 545.8
 - Tomacorriente o suiche con envolvente integral, 545.10
- Edificios separados, transformadores aislados en aceite en, 450.26 Ex 5**
- Efectos de escenario (efectos especiales)**
 - Definición 530.2
- Ejecución mecánica de trabajos, 110.12, 640.6, 720.11, 725.24, 760.24, 770.24, 800.24, 820.24, 830.24**
- Ejemplos (de cálculos), Anexo D**
- Electrodo común de puesta a tierra, véase Electrodo, puesta a tierra, común**

Electrodos de puesta a tierra, 250.64 (F), véase también
Conductores de puesta a tierra de electrodos
Aluminio, 250.52 (B) (2)
Aparatos intrínsecamente seguros, 504.50(C)
Artificial, 250-81, 250-83
Común, 250.58
Definición, Sección 100 Parte I
Estructura metálica de edificios, como, 250.52(A)(2)
Empotrado en concreto, 250.50 Ex, 250.52(A) (2) 250.52
(A) (3), 250.66 (B), 250.66 (B)
Fabricado, 250.50, 250.52
Instalación del sistema, 250.53
Resistencia a tierra de, 250.56
Sistema de tubería metálica de agua, 250.52(A) (1)
Sistemas derivados separadamente, 250.30(A) (7),
230.50 (B)(2)
Tubería de gas, como, 250.52 (B) (1)
Electrodos de barra, 250.52 (A) (5), 250.53, 250.56,
250.66 (A), 250.70
Electrodos de placa, 250.52(A) (7), 250.53, 250.56
Electrodos de tubos, 250.52 (A) (1), 250.52 (A) (5),
250.53, 250.56, 250.66 (A), 250.70
Electrodos embutidos en concreto (Re-bar electrodes),
250.50 Ex, 250.52 (A) (2), 252.52 (A) (3)
Electrodos fabricados, 250.50, 250.52
Elementos de calefacción
Marcación, 422.61
Resistencia, véase *Equipos eléctricos fijos de Calentamiento para tuberías y tanques*
Definición, 427.2
Elevadores de carga internos (Dumbwaiters), véase
Ascensores, elevadores de carga internos, escaleras y
pasillos mecánicos, elevadores para plataformas,
teleféricos y funiculares, Sección 620
Elevadores de plataformas (Platform lifts), véase Ascensores,
elevadores de carga internos, escaleras y pasillos
mecánicos, elevadores para plataformas, teleféricos y
funiculares, Sección 620
Emisoras (de transmisión) de radio y televisión,
810 Parte III
Empalmes y derivaciones,
Antenas, 810.14
Cableado soportado por mensajero, 396.56
Cables de calefacción de espacios, 424.40, 424.41 (D)
Canaletas auxiliares (Gutter), 366.56
Canales de cables (Wireways), 376.56, 378.56
Canalizaciones bajo piso, 390.6
Canalizaciones de superficie, 386.56, 388.56
Canalizaciones en "U" entre columnas, 384.56
Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 372.12

Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.6
Conductores de puesta a tierra de equipos, 250.122(G)
Conduletas, 300.15, 314.16(C) (2)
Conjuntos de cables planos, 322.56
Cordones y cables flexibles, 400.9, 400.36
Deshielo y fundición de nieve, 426.24 (B)
Disposiciones generales, 110.14
Extensiones no metálicas, 382.56
Gabinetes y cajas cortacircuitos, 312.8
Ocultos sobre aisladores y tubos, 394.56
Sitios de construcción, 590.4 (G)
Subterráneos, 300.5 (E), 300.50(C)
Tubería eléctrica metálica, 358.56
Tubería eléctrica no metálica, 362.56
Tubería flexible no metálica, 360.56
Tubo de cloruro de polivinilo rígido (Tipo PVC), 352.56
Tubo de metal intermedio (Tipo IMC), 342.56
Tubo de metal rígido (Tipo RMC), 344.56
Tubo de polietileno de alta densidad (Tipo HDPE), 353.56
Tubo flexible metálico, 348.56
Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos
(tipo LFNC), 356.56
Tubo no metálico subterráneo con conductores (Tipo
NUCC), 354.56
Tubo de resina termo-endurecida reforzada (Tipo RTRC),
355.56
Encerrado
Definición, Sec. 100 Parte I
Encerramiento de terminales, puesta a tierra de motores,
430.145(A)
Enchufe, (Attachment plugs - caps) véase también Lugares
peligrosos (clasificados), tomacorrientes, conectores
de cordones y enchufes (tapas)
Construcción de, 406.6
Cordones flexibles en, 210.50 (B), 400.7 (B), 400.24
Definición, Sec. 100 Parte I
Polarizado, Identificación de terminales, 200.10 (B)
Tipo con puesta a tierra, 406.9
Enchufes tipo con terminales de puesta a tierra, véase
Enchufe, tipo puesta a tierra, 406.9
Energía limitada, circuitos de señalización y control
Clase 2 y Clase 3, 725.41
Energizado
Definición, Sec. 100 Parte I
Enfermería (Nursing Home), véase también Sistemas
Eléctricos Esenciales
Definición, 517.2
Sistemas eléctricos esenciales, 517.40
Enlaces secundarios, transformadores, 450.6
Ensamblaje, lugares de, Sec. 518

- Clasificación, 518.2
 Métodos de cableado, 518.4
 Sistemas de iluminación de emergencia, Sec.700
 Suministro, 518.5
 Teatros, áreas de audiencia, Sec. 520
- Ensamble de alimentadores, viviendas móviles**, 550.10 (A)
 Definición, 550.2
- Ensamble de salidas múltiples**, véase Conjuntos con salidas múltiples, Sec. 380
- Ensamblés de actuadores de válvulas motorizadas (VAM)**, 430.102 (A) EX
 Definición, 430.2
- Ensamblés, de sistemas fotovoltaicos solares**
 Definición, 690.2
- Ensayos**
 Luminarias, 410.85
 Remolques estacionados, 552.60
 Sistemas de reserva legalmente requeridos, 701.5
 Sistemas de emergencia, 700.4
 Protección de falla a tierra, 230.95(C)
 Resistencia de aislamiento, cables de calefacción de ambientes, 424.45
 Vehículos recreativos, 551.60
 Viviendas móviles, 550.17
- Enterrado directo**
 Ampacidades, modificación de, 310.60(C) (2), Tablas 310.81 al 310.85
 Cable de acometida subterránea, 230.30 Ex, 310.7, Tabla 300.5
 Cable para alimentador y circuito ramal subterráneo, 340.10 (1)
 Conexión del conductor de puesta a tierra, 250.68(A) Ex.1, 250.70
 Mayores de 600 V, 300.50
 Protección contra corrosión, Equipos metálicos de aluminio, 300.6 (B)
 Equipos de material ferroso, 300.6(A) (3)
 Tubo de Cloruro de Polivinilo, Tipo PVC, Tabla 300.5, 300.50, 352.10 (G)
 Estaciones de servicio, 514.8
 Plantas de almacenamiento a granel, 515.8
 Tubo de metal rígido, Tipo RMC, 344.10(A)(2), 344.10(B)
 Tubo de Polietileno de alta densidad, Tipo HDPE, 353.10
 Tubo metálico flexible hermético a los líquidos, Tipo LMFC, 350.10 (3), 350.120
 Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, Tipo LNFC, 356.10 (4)
 Tubo no metálico subterráneo con conductores, 354.10
 Estaciones de servicio, 514.8
 Plantas de almacenamiento a granel, 515.8
- Entrada de corriente con Brida en el Camión (de acampar)**, 626.25 (B) (4)
 Definición, 626.2
- Envolventes**, véase también Lugares peligrosos (clasificados).
 Ascensores, elevadores de carga internos, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para plataformas, teleféricos y funiculares, 620.4, 620 Parte VIII
- Avisos, 600.8, 600.42 (G)
 Calentamiento dieléctrico y por inducción, 665.20
 Celdas electrolíticas, 668.40
 Circuitos en, número de, 90.8 (B)
 Conductores intrínsecamente seguros en, 504.30(A) (3)
 Conexión equipotencial, 250.96, 250.146
 Definición, Sec.100 Parte I
 Equipos de radio, 810.71(A)
 Gabinetes y cajas cortacircuitos, 312.7 hasta 312.9, 312.11 (D)
 Grúas, montacargas, resistores, 610.2B
 Instalaciones mayores de 600 V, 110.31
 Lámparas de descarga de alta densidad y equipos auxiliares, 410.54(A)
 Lugares peligrosos (clasificados), véase también bases por debajo de acceso a lugares peligrosos (clasificados) específicos envueltos
 Panel de distribución, 408.38
 Partes que producen arcos, 110.18
 Protección de sobrecorriente, 240 Parte III
 Puesta a tierra, 250.64 (E), 250 Parte IV
 Subterráneo, véase Envoltorios subterráneos
 Suiches, 404.3, 404.12, 404.18, 450.8(C)
 Tableros de control industriales, 409.100
 Tanquillas, 314.29, 314.30
 Definiciones, Sección 100, Parte I
 Tipos, 110.20(A) y (B)
 Uso en exteriores, Tablas 110.20(A) y (B)
 Uso en interiores, Tablas 110.20(A) y (B)
- Envoltorios de medidores**, véase Gabinetes, cajas de cortacircuitos y envoltorios de medidores
- Envoltorios subterráneos**, 110.59; véase también Tanquillas; Bóvedas
- Equipo y/o Equipos** (Equipment), véase también tipos específicos de;
- Acometida
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Aprobación, 90.4, 110.2, Anexo H 80.19,
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Enfriamiento de, 110.13 (B)
 Inspección de, 90.7, 110.3
 Instalación, disposiciones generales, Sec. 110
 Mayor de 600 V, Sec. 490

- Menos de 50 V, Sec. 720
- Montaje, véase Montaje de equipo
- Puesta a tierra, 250 Parte VI
- Precintado, véase Equipo precintado
- Señales, señalizaciones,
Definición, 620.2
- Equipos de acometida**, véase Acometida, equipos de,
Sección 230 Parte V
- Definición, 100 Parte I
- Protección de sobrecorriente, 230 Parte VII
- Equipos de aire acondicionado y refrigeración**, véase
Acondicionadores de aire y equipos de refrigeración,
Sección 440.
- Equipos de aislamiento, sistemas (motores)**, 430.109 (A) (7)
- Definición, 430.2
- Equipos de audio, sumergible**, 680.27,
- Equipos de calefacción**
Central, 422.12
Definición, 665.2
Exteriores, 550.20 (B)
Fijos, véase Equipos de calentamiento eléctrico fijos
para tuberías y tanques (Sec.427), equipos de
calentamiento eléctrico fijos para ambientes,
(Sec.424) equipo eléctrico fijo para deshielo y
fusión de nieve (Sec. 426)
Inducción y dieléctrico, por, véase Equipos de calefacción
por inducción y dieléctrico (Sec.665)
Piscinas, véase Piscinas, fuentes e instalaciones similares
(Sec. 680)
Receptáculo y tomacorriente, 210.63
- Equipos de calefacción por pérdidas en el dieléctrico** véase
Calefacción por inducción y por pérdidas en el
dieléctrico, Equipos de, Sección 665
- Equipos de carga de baterías**, 511.10(A),
En hangares de aeronaves, 513.10 (B)
- Equipos de cocina, comercial**, 220.56, 422.11 (F)(2)
- Equipos de comunicaciones**,
Definición, Sección 100, Parte I
- Equipos de diagnóstico**, 517.73(A)
- Equipos de enfriamiento**, 110.13 (B)
- Equipos de escenario, teatros**
Fijos, 520 Parte III
Portátiles, 520 Parte V
Definición, 520.2
- Equipos de laboratorio comercial e industrial**, 660.23
- Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de
señales de audio**, Sec. 640
Acceso, 640.5, 640.46
Agrupamiento de conductores, 640.8
Agua, cerca, 640.10
- Altavoces en construcciones resistentes al fuego, 640.25
Cableado de bastidores de equipos, 640.22, 640.43
Canales de cables, canaletas, canales auxiliares, 640.24
Conducto o tubería, 640.23
Cordones flexibles, 640.21, 640.42, 640.45
Definiciones, 640.2
Ejecución mecánica de trabajo, 640.6
Instalaciones permanentes, 640 Parte II
Instalaciones temporales y portátiles, 640 Parte III
Lugares y otras secciones, 640.3
Métodos de cableados, 640.9
Protección del equipo eléctrico, 640.4
Protección del ambiente, 640.44
Proyectores de cine, 540.50
Puesta a tierra, 640.7
Sumergido, 680.27(A), 680.43 (G)
Teatros, 520.4
Transformadores, 640.9 (D)
Definición, 640.2
- Equipos de protección**, véase Resguardos
- Equipos de pulverización electrostática**, 516.4 (E), 516.10
- Equipos de radio y televisión**, véase Radio y televisión,
equipos
- Equipos de rayos X**, 517 Parte V, Sec. 660
Control 517.74, 660 Parte II
Definición, 660.2
Resguardo y puesta a tierra, 517.78, 660 Parte IV
Transformadores y condensadores, 517.76, 660-III
- Equipos de refrigeración**, véase Acondicionadores de aire
y equipos de refrigeración, Sección 440.
- Equipos de secado, electrostática**, 516.4 (E)
- Equipos de sistema de carga para vehículos eléctricos**,
Sec. 625
Acoplador, 625.9
Cable, Tabla 400.4, 625.17
Definición, 625.2
Desactivación automática, 625.19
Equipos de suministro
Construcción, 625 Parte III
Definición, 625.2
Enclavamiento, 625.18
Lugares, 625 Parte V
Marcación, 625.15
Fuente de alimentación primaria, pérdida de, 625.25
Listado, 625.5
Marcación, 625.15
Medios de desconexión, 625.23
Método de acoplamiento, 625.16
Métodos de alambrado, 625 Parte II
Protección y control, 625 Parte IV

- Régimen, 625.14
- Sistema interactivo, 625.26
- Tensiones, 625.4
- Ventilación no requerida, 625.29(C)
- Ventilación requerida, 625.29 (D), Tabla 625.29 (D)
- Equipos de Tecnología de la Información, (Information Technology Equipment), Sec. 645**
 - Cables que están fuera de las salas de equipos de tecnología de la información, 645.6
 - Circuitos de suministro y cables de interconexiones, 645.5
 - Definiciones, 645.2
 - Marcación, 645.16
 - Medios de desconexión, 645.4 (1), 645.10
 - Penetración, 645.7
 - Requisitos especiales para salas de equipos de tecnología de la información, 645.4
 - Puesta a tierra, 645.15
 - Suministro de potencia ininterrumpida, UPS, (Uninterruptible Power Supplies), 645.11
 - Unidades de distribución de potencia, 645.17
- Equipos de telecomunicaciones, 800.18, 800.170; véase también Circuitos de comunicaciones**
- Equipos de utilización**
 - Cajas
 - Profundidad mínima, de, 314.24
 - Tomacorrientes, salidas, 314.27 (E)
 - Equipos eléctricos de calefacción y calentamiento, fijos, véase Equipos eléctricos fijos de calefacción, Sección 424, Equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y tanques, Sec. 427, Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fundición de nieve, Sec. 426**
 - Equipos eléctricos fijos de calefacción, Sec. 424. véase Calefacción eléctrica fija**
 - Equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y tanques, Sec. 427**
 - Aplicación de otros artículos, 427.3
 - Carga continua, 427.4
 - Calentamientos por impedancia, 427 Parte IV
 - Calibre del conductor secundario, 427.30
 - Corrientes inducidas, 427.28
 - Limitaciones de tensión, 427.27
 - Protección personal, 427.25
 - Puesta a tierra, 427.29
 - Transformador de aislamiento, 427.26
 - Calentamiento por inducción, 427 Parte V
 - Corriente inducida, 427.37
 - Protección personal, 427.36
 - Alcance, 427.35
 - Calentamientos por efecto pelicular, 427 Parte VI
- Ampacidad de conductores, 427.45
- Cajas de halado, 427.46
- Calibre de circuito ramal, 427.4
- Conductor sencillo en envolvente, 427.47
- Puesta a tierra, 427.45
- Control y protección, 427 Parte VII**
 - Controles, 427.56
 - Medios de desconexión, 427.55
 - Protección de sobrecorriente, 427.57
- Definiciones, 427.2**
- Elementos de calefacción por resistencia, 427 Parte III**
 - Asegurado, 427.14
 - Capacidad de flexura, 427.17
 - Conexiones eléctricas, 427.19
 - Cubierta conductiva puesta a tierra, 427.23
 - Definición, 427.2
 - Expansión y construcción, 427.16
 - Marcación, 427.20
 - No en contacto directo, 427.15
 - Protección de equipo, 427.22
 - Terminales de suministro de potencia, 427.18
- Instalación, 427 Parte II**
 - Disposiciones generales, 427.10
 - Identificación, 427.13
 - Protección térmica, 427.12
 - Uso, 427.11
- Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fundición de nieve, Sec. 426**
 - Carga continua, 426.4
 - Calentamiento por impedancia 426 Parte IV
 - Corrientes inducidas, 426.33
 - Limitaciones de tensión, 426.32
 - Protección personal 426.30
 - Transformador de aislamiento, 426.31
 - Calentamiento por efecto pelicular, 426 Parte V
 - Ampacidad del conducto, 426.40
 - Cajas de halado, 426.41
 - Conductor simple en envolvente, 426.42
 - Circuitos ramales, para, 210.19(A) (4) Ex (e)
 - Conexiones, 426.24
 - Definiciones, 426.2
 - Elementos de calentamiento por resistencias, 426 Parte III
 - Empotrados, 426.20
 - Expuestos, 426.21
 - Disposiciones Generales, 426.10
 - Identificación de, 426.13
 - Instalación, 426 Parte II
 - Interruptores de falla a tierra, 210.8(A) (3) Ex
 - Marcación, 426.25
 - Medios de desconexión, 426.50

- Permiso especial, 426.14
- Protección:
- Corrosión, 426.26, 426.43
 - Falla a tierra, 210.8(A) (3) Ex, 426.28
 - Termal, 426.12
- Puesta a tierra, 426.22(A), 426.27, 426.34, 426.44
- Terminales de no calentamiento, instalación de, 426.22, 426.23
- Termostato para, 426.51
- Uso, 426.11
- Equipos eléctricos vitales, (Electrical life support equipment),**
Definición, 517.2
- Equipos electrónicos de computación/procesamiento de data, véase** Equipos de tecnología de la información, Sección 645
- Equipos electrónicos sensitivos, Sec. 647**
- Equipo de iluminación, 647.8
 - Métodos de cableado, 647.4
 - Puesta a tierra, 647.6
 - Sistema de suministro monofásico, 647.3
 - Sistema de suministro trifásico, 647.5
 - Tomacorrientes, 647.7
- Equipos electrostáticos, atomización, pulverización, pintura y secado de pinturas** 516.4 (E), 516.7 (B), 516.10
- Equipos fijos, puesta a tierra**, 250.110, 250.112, 250.116, 250.117, 250.134, 250.136, 517.13
- Equipo fluoroscópico, véase** Equipos de rayos X, 660.23, también Sección 517 Parte V
- Equipos generadores de calor, véase** Equipos de calentamiento por inducción y pérdidas en el dieléctrico, Sección 665
- Equipo generador de calor por dieléctrico, véase**
- Calefacción por inducción y por pérdida de dieléctrico, equipos, Sec. 665
- Equipos móviles de rayos X, 660.4 (B)**
- Definición, 660.2
- Equipo no eléctrico, puesta a tierra**, 250.116
- Equipo no incendiario, (Nonincendive equipment),** 500.7 (G), 506.8 (H)
- Definición, 500.2, 506.2
- Equipos portátiles**
- Definición 520.2
 - Doble aislamiento 250.114 Ex
 - Escenarios y estudio, 520.5 (B), 520 Parte V, 530.6
 - Generadores, 250.34
 - Medios de desconexión, 517.17(C)
 - Puesta a tierra, 250.114, 250.138
 - Calibre de conductores, 250.122, Tabla 250.122
 - Equipos de alta tensión, 250.188, 250.190
 - Rayos X, 660.4 (B), 660.21
- Definición, 660.2
- Equipos precintados**
- Definición 100 Parte I
- Equipo radiográfico, 660.23(A), véase** Equipos de rayos X, Sec. 660 *también* 517 Parte V,
- Equipos sumergibles, 680.51**
- Equipos sumergidos en aceite, 430.90; véase también**
- Transformadores, en aceite
- Equipos telefónicos** véase Circuitos y equipos de comunicaciones, Art. 800
- Equipos terapéuticos, 517.73 (B)**
- Piscinas y tubos, 680.2, 680 Parte VI
- Equipo terapéutico diatérmico de alta frecuencia**
- Definición, 517.2
- Equipo unitario, sistemas de emergencias y auxiliares, 700.12 (F), 701.11 (G)**
- Equivalentes métricos**
- Canalizaciones, calibres comerciales, 300.1(C)
- Escaleras mecánicas o móviles (Moving walks), véase**
- Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para plataformas, teleféricos y funiculares, Sec. 620
- Escariado, extremos de tubos metálicos, 342.28, 344.28, 358.28**
- Escenario, cine y televisión, 530 Parte II**
- Definiciones, 530.2
 - Escenario, (Stage set),
 - Propiedades, (Stage property),
- Escenarios, equipos de,**
- Fijos de teatros, 520-III
 - Portátiles de teatros, 520-V
- Escoria (Cinder fill)**
- Tubo de cloruro de polivinilo rígido (PVC), 352.10(C)
 - Tubo de polietileno de alta densidad (HDPE), 353.10 (3)
 - Tubo de resina termoendurecida reforzada (RTRC), 355.10(C)
 - Tubo no metálico rígido con conductores, 354.10 (3)
 - Tubos metálicos rígidos o intermedios y tubería metálica, eléctrica, en o debajo, 342.10(C), 344.10(C)
- Esmalte, capa de,**
- Cajas metálicas, 314.40(A)
 - Equipos generales, sólo para uso interior, 300.6(A)
 - Gabinetes metálicos, 312.10(A)
 - Retiro de las conexiones de puesta a tierra, 250.96(A)
 - Tubería metálica eléctrica, 358.10 (B)
 - Tubo metálico intermedio, 342.10 (B)
 - Tubo metálico rígido, 344.10(A) (4)
- Espacio**
- Alimentadores y circuitos ramales exteriores, 225.14
 - Barras de pararrayos, cubierta de conductores, equipo, 250.60, 250.106- Nota No.2

- Gabinetes, cajas de cortacircuitos, 312.7, 312.9, 312.11
 Mayores de 600 V, separación, 110.33, 110.34
 Trabajo, véase Espacios de Trabajo
 Trepado, véase Espacios de trepado, conductores de líneas en postes
- Espaciamiento entre tomas de corriente, calefactores eléctricos de pie permanentemente instalados en viviendas**, 210.52
- Espacios con electricidad para estacionamientos de camiones**, Sección 626
 Definiciones, 626.2
 Equipos de alimentación, 626 Parte III
 Requisitos generales, 626.4
 Sistemas de cableado, 626 Parte II, 626.22
 Definición, 626.2
 Unidades de transporte refrigerado (TRU), 626 Parte III
- Espacio de control**,
 Cableado, 620.21 (A) (3)
 Circuitos ramales, alumbrado y tomacorrientes, 620.23
 Definición, 620.2
- Espacio de trabajo**
 Adyacente a partes activas, circuitos de tensión mayor a 600 V, 110.32 al 110.34
 Alrededor del equipo eléctrico, 110.26, 110.32 hasta 110.34, 110.72, 110.73
 Bóvedas y tanquillas, 110.72, 110.72
 Proyectores de cine, 540.12
 Tableros de distribución, 110.26, 408.8
- Espacios de trepado, conductores de líneas sobre postes**, 225.14 (D)
- Espacio para maquinarias**
 Cableado, 620.21(A) (3)
 Circuitos ramales, alumbrado y tomacorrientes, 620.23
 Definición, 620.2
- Espacio remoto para máquinas y control**,
 Definición, 620.2
- Estación de transmisión, radio y televisión de aficionados, sistema de antenas**, 810 Parte III
- Estaciones de servicio**, Sec. 514, véase también Lugares peligrosos (clasificados)
 Cableado, 514.4, 514.7, 514.8
 Cableado subterráneo, 514.8
 Clasificación de lugares, 514.3
 Definición, 514.2
 Desconexiones de circuitos, 514.11
 Equipos, 514.4, 514.7
 Mantenimiento y servicio, 514.13
 Puesta a tierra y conexión equipotencial, 514.16
 Sellado, 514.9
- Estaciones telefónicas, carga de circuitos**, 220.3 (B), Ex
- Estructura (Frame)**
 Definición, 551.2
- Estructuras (Structures)**
 Definición, Sección 100 Parte I
- Estructura metálica de edificios**,
 Conexión equipotencial, 250.104(C)
 Electrodo de puesta a tierra, 250.52(A) (2)
 No permitido como conductor de puesta a tierra, 250.136 (A)
- Estudios cinematográfico y televisión, Sec. 530**
 Bóveda para almacenamiento de películas, 530 Parte V
 Cableado,
 Permanente, 530.11
 Portátil, 530.12
 Definiciones, 530.2
 Equipo portátil, 530.6
 Escenario o set, 530 Parte II
 Camerinos, 530 Parte III
 Conductores alimentadores, calibre, 530.19
 Lámparas de arco, portátiles, 530.17
 Luminarias, portátiles, 530.16,
 Mesas de vista, corte y montaje, 530 Parte IV
 Partes activas, 530.15
 Protección de sobrecorriente, 530.18, 530.63
 Puesta a tierra, 530.20
 Subestaciones, 530 Parte VI
- Estudios de televisión, Sec.520, Sec. 530**
- Etiquetado**
 Definición 100 Parte I
- Etiquetados requeridos**, 550.20(B), 550.32(G), 551.46(D), 551.47(Q)(3), 551.47(R)(4), 552.44(D), 552.48(P)(3), 552.59(B)
- Excitadoras**,
 Protección de sobrecorriente para, 445.12(A)
 Terminales en envolventes con otros conductores, 300.3(C) (2) (c)
- Expansión de la llama**, véase Expansión del fuego
- Expansiones futuras y conveniencias**, 90.8(A)
- Expuesto**, véase también Envolventes
 Acero estructural, puesta a tierra, 250.52(A) (2)
 Definiciones, 770.2, 820.2, 830.2
 Locaciones peligrosas (clasificadas), 501.5, 502.25, 503.25, 505.19
- Métodos de cableado**
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Partes activas, 110.26
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Partes de luminarias, 410.42, 410.44
 Superficies conductivas
 Definición, 517.2
- Extensión del fuego**

- Prevención de, métodos de cableado, 300.21, 725.3 (B), 760.3(A), 770.3(A), 770.26, 800.26, 820.26, 830.26,
- Extensiones**
- Caja y accesorios, expuesta, 314.22
 - Canales auxiliares, 366.12
 - Canalizaciones (Wireways), 376.70, 378.10 (4), 378.70
 - Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.11
 - Canalizaciones superficiales de metal, 386.10 (4)
 - Conjuntos de cables planos, 322.40 (D)
 - No metálicas, véase Extensiones no metálicas
 - Sistemas de iluminación operando a 30 Voltios o menos, conductores para, 411.4(A)
- Extensiones dobles** (Two-fer), 520.69
- Definición, 520.2
- Extensiones no metálicas**, Sec. 382
- Cajas y accesorios, 382.40
 - Curvaturas, dobleces, 382.26
 - Definición, 382.2
 - Dispositivos, 382.42
 - Empalmes y derivaciones, 382.56
 - Especificaciones de construcción, 382 Parte III
 - Expuestas, 382.15
 - Instalación, 382 Parte II
 - Listado, 382.6
 - Marcación, 382.120
 - Ocultas,
 - Curvaturas, dobleces, 382.26 (B)
 - Definición, 382.2
 - Expuestas, 382.15 (B)
 - Listados, 382.6
 - Soportes y fijación, 382.30 (B)
 - Usos permitidos, 382.10(A), 382.10(C)
 - Soportes y fijación, 382.30
 - Usos no permitidos, 382.12
 - Usos permitidos, 382.10
- Exteriores de edificios, cuando los servicios son considerados**, 230.6
- Extremos muertos**, (Dead end)
- Ductos de barras (Busways) , 368.58
 - Ductos de cables, (Cablebus), 370.7 (2)
 - Canales de cables (Wireways), 376.58, 378.58
 - Conjunto de cables planos, 322.40(A)
- LETRA -F-**
- Fábricas de ropa**, 500.5 (D), Sec. 503, Sec. 506, véase también Lugares peligrosos (clasificados)
- Facilidades para despacho de combustible para vehículos** (Motor fuel dispensing facilities), véase Estaciones de servicio, Sección 514
- Fácilmente accesibles**, véase Accesible, fácilmente
- Factor de demanda**, véase también Cargas
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Factor de potencia**
- Definición, Anexo D
- Factores de corrección, temperatura ambiente**, B.310.1 hasta B.310.10, Tablas 310.16 hasta 310.20
- Fases prefabricadas**
- Definición, 455.2
 - Marcación, 455.6 (B)
- Ferias**, véase Caranvales, circos, ferias y eventos similares, Sección 525
- Fibras, hilachas y pelusas inflamables**, Sec. 503, Sec. 506, véase también Lugares peligrosos (clasificados)
- Figuras**, véase Diagramas
- Frente muerto** (Dead front),
- Definición, 100 Parte I, 551.2
 - Tableros de distribución de escenario, 520.21
 - Vehículos recreativos, 551.2, 551.45(C)
 - Instrumentos, medidores y relays, sobre, 250.174(B)
 - Espacio de trabajo, alrededor, 110.26(A)(1)
- Fuente de potencia no interrumpida, (UPS)** 645.11
- Fuentes**, Sec. 680. véase piscinas, fuentes e instalaciones similares
- Fuente eléctrica de agua, Bebedero, 422.52
- Fuentes de aguas termales y saunas**, Sec. 680 Parte IV, véase también Jacuzzi o Bañera Térmica (Spa or Hot Tub).
- Fuentes de generación de potencia eléctrica interconectadas**, Sec. 705.
- Aprobación de equipos, 705.4
 - Características de salidas, 705.14
 - Corriente de régimen de interrupción y cortocircuito, 705.16
 - Definiciones, 705-2
 - Dispositivo de desconexión, 705.22
 - Directorio, 705.10
 - Generadores sincrónicos, 705.143
 - Interconexión no balanceada, 705.42
 - Medios de desconexión,
 - Equipos, 705.21
 - Fuentes, 705.20
 - Pérdida de fuente primaria, 705.40
 - Pérdida de la fuente primaria trifásica, 705.42
 - Protección de falla a tierra, 705.32
 - Protección de sobrecorriente, 705.30
 - Puesta a tierra, 705.50
 - Punto de conexión, 705.12
- Fuentes de potencia alterna**, 517.34, 551.33, 695.15
- Definición, 517.2

Fuentes de Producción y Distribución de la Energía Eléctrica (Electric Power Production and Distribution Network), véase generadores, Fuentes de generación de potencia eléctrica interconectadas, Sec. 705, sistemas fotovoltaicos solares

Fuentes generadoras de potencia eléctrica, véase, Fuentes generadoras de potencia eléctrica interconectadas

Fuentes productores de potencia eléctrica, véase, Fuentes generadoras de potencia eléctrica interconectadas

Fuerza, potencia, sistemas de emergencia de, véase Sistemas de emergencia, Sección 700

Funcionamiento no alterable (Nontamperable), Interruptor automático, 240.82
Fusibles tipo S, 240.54 (D)

Funiculares (Stairway Chairlift), Sección 620

Fusibles, Sec. 240, véase también Lugares peligrosos (clasificados)
Acometidas mayores de 600 V, 230.208
Actuado electrónicamente
Definición, Sec. 100 Parte II
Cartucho, véase Fusibles de cartucho
Circuitos de comunicaciones, protectores para, 800.80(A) (2)
Definición, mayor de 600 V, 100 Parte II
En paralelo, no permitido, 240.8, 404.17
Enchufe, tipo base-Edison, 240 Parte V
Envolventes, 240 Parte III
Equipos de acometida, 230.95 (B)
Generadores, tensión constante, 445.12 (A)
Instalación en grupos de motores, 430.53 (C)
Mayores de 600 Voltios, 490.21 (B)
Medios de desconexión, 240.40
Múltiple, véase Fusibles múltiples
Protección de circuitos ramales de motores, 430 Parte IV
Protección de sobrecarga del motor, 430 Parte III
Régimen 240.6
Tipo S, 240.53, 240.54
Transformadores de potencial (tensión), 450.3(C)
Ubicación en circuitos, 240.21
Ubicación en predios, 240.24

Fusibles múltiples (fusibles en paralelo) 240.8, 404.17
Definición, 100 Parte II

Fusibles de cartucho, 240 Parte VI
Desconexión, 240.40

Fusibles e interruptores automáticos en paralelo, 240.8, 404.17

Fusible operado electrónicamente
Definición, Sec. 100 Parte II

Fusión de nieve, véase Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve, Sección 426

LETRA - G -

Gabinetes, cajas de cortacircuitos y envolventes de medidores, Sec. 312
Aberturas sin uso, 110.12(A)
Aislamiento con pasatapas (Bushings), 300.4 (F), 312.6(C)
Definiciones, 100 Parte I
Curvatura (doblez), de conductores, 312.6
Envolventes para suiches o dispositivos de protección, 312.8
Espacios para dobleces de conductores en terminaciones, 312.6 (B)
Espacios para cableado, lateral o posterior, 312.9
Especificaciones de construcción, 373 Parte II
Instalación, 373 Parte I
Lugares húmedos, o mojados, 312.2
Posición en paredes, 312.3

Galvanoplastia, sistema de, Sec. 669
Conductores de circuitos ramales 669.5
Medios de desconexión, 669.8
Método de alambrado, 669.6
Protección de sobrecorriente, 669.9
Señales de advertencia, 669.7

Garajes comerciales, Sec. 511
Ascensores, elevadores de carga internos, escaleras y pasillos mecánicos, 620.38
Cableado, 511.4, 511.7
Cargador de baterías, 511.10 (A)
Cargador de vehículos eléctricos, 511.10 (B)
Circuitos con protección de falla a tierra, 511.12
Clasificación de lugares, 511.3
Definición, Sec. 100 Parte I, 511.2
Equipos especiales, 511.10
Lugares 511.4,
Puesta a tierra 250.112(F),
Equipos, en y sobre lugares clase I, 511.4, 511.7
Puesta a tierra, equipos fijos, 250.112(F)
Puesta a tierra y conexión equipotencial, 511.16
Sellado de, 511.9
Ventilación, 511.3(C)

Gases, véase Lugares peligrosos (clasificados)

Gases y vapores inflamables, véase Lugares peligrosos (clasificados)

Gasolina, **Plantas de almacenamiento a granel**,
Plantas de almacenamiento a granel; véase también Lugares peligrosos (clasificados)

Generador de reserva en sitio, 695.3 (B) (2), 695.3 (D), 695.3 (A) (3), 695.16
Definición, 695.2

Generadores, Sec. 445

- Alimentando cargas múltiples, 445.19
 Bombas de incendio, en sitio de, 695.3 (B) (2), 695.3 (D), 695.6(A)(3), 695.16
 Cajas de terminales, 445.17
 Casquillo protector (Bushing o Pasatapas), 445.16
 Centros médicos, 517.30, 517.35, 517.44
 Conductor, ampacidad de, 445.13
 Fuentes de generación de potencia eléctrica interconectadas, Sec. 705 Parte III
 Marcación, 445.11
 Medios de desconexión, 445.18
 Operaciones críticas de sistemas de potencia, Sec. 708, Anexo F
 Portátiles, 250.34, 445.20
 Protección de partes activas, 445.14
 Protección de sobrecorriente, 445.12
 Protección para operadores, 445.15
 Puesta a tierra, 250.34, 250.35, 250.112
 Sistemas de emergencia, 700.12 (B)
 Sistemas de reserva, Sec. 701, 702
 Sistemas eléctricos esenciales, iluminación sitios de trabajos, 517.32 (E), 517.32 (F), 517.42 (F)
 Sistemas de potencia de operaciones críticas, Anexo F
 Ubicación, 445.10
 Vehículos recreacionales, 551.30
- Generadores de tensión constante**, Sec. 445
 Protección de sobrecorriente para, 445.12 (A)
- Grúas**, Sec. 610. *véase también* Montacargas
 Celdas electrolíticas, 668.32
 Conductores, 610 Parte II, 610 Parte III
 Control, 610 Parte VI
 Cordones flexibles, 400.7(A) (5)
 Lugares peligrosos (clasificados), 503.155, 610.2(A)
 Marinas y atracaderos, 555.23
 Medios de desconexión, 430.112 Ex, 610 Parte IV
 Motores y controladores, medios de desconexión, 430.112 Ex,
 Protección de sobrecorriente, 610 Parte V
 Puesta a tierra, 250.22 (1), 250.112(E), 250.116(1), 610 Parte VII
- Grupos atmosféricos**, *véase* Lugares (clasificados) peligrosos
Guirnalda de Luces, equipos portátiles de escenarios, 520.65
- LETRA -H-**
- Hangares para aeronaves**, Sec. 513
 Alcance, 513.1
 Andamios, plataformas o muelle, 513.7 (E)
 Baterías de aeronaves, 513.10
- Cableado, 513.43, 513.7, 513.8
 Cerramiento, 513.7
 Clasificación de lugares, 513.3
 Definición, 513.2
 Equipos, 513.4, 513.7, 513.8, 513.10
 Equipos móviles de mantenimiento, 513.7 (F), 513.10 (D)
 Equipo portátil, 513.10 (E)
 Fuente de potencia externa, 513.16 (C)
 Interruptor de circuito de falla a tierra, 513.12
 Lugares, clasificación de, 513.3
 Hangar de pintura, 513.10(C) (2)
 Definición, 513.2
 Sellado, 513.9
 Puesta a tierra y conexión equipotencial, 513.16
 Sistema eléctrico de aeronaves, 513.10(A)
- Herméticamente sellado**, 500.7 (J)
 Definición, 500.2
- Hermético a la intemperie**
 Definición, 100 Parte I
- Hermético a la lluvia**
 Definición 100 Parte I
- Hermético al agua**
 Definición, 100 Parte I
- Hermético al polvo** 500.7 (C), 506.8 (D),
 Definición, Sec. 100-I, 502.2, 506.2,
- Herramientas**,
 Aislamiento doble, 250.114 Ex,
 Máquinas para trabajos, metales, *véase* Maquinaria industrial
 Operadas a motor, manual, puesta a tierra, 250.114 (3) (c), 250.114 (4) (c)
- Herramientas para máquinas**, *véase* Maquinaria industrial
- Hidromasaje, bañeras**, 680 Parte VII
 Definición, 680.2
- Hilachas y pelusas inflamables**, *véase* Fibras, hilachas y pelusas inflamables
- Hornos**, *véase* Equipos de calefacción, central
- Hornos, empotrados**, *véase también* Cocinas empotradas; Cocinas
 Cálculo de cargas, Alimentador, 220.82 (B)(1)
 Cargas de demanda y de factores, Tabla 220.55
 Circuitos ramales, 210.19(A) (3), 210.23(C), 220.55, Tabla 220.55 Nota 4
 Conexiones, 422.16 (B) (3), 422.31 (B)
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Puesta a tierra, 250.140
- Hospitales**, *véase también* Centros médicos
 Áreas de cuidado del paciente, *véase* Áreas de cuidado de pacientes,
 Definición, 517.2

- Definición, 517.2
- Psiquiátrico**
- Definición, 517.2
- Sistemas eléctricos esenciales, 517.30
- Hoteles y moteles**
- Carga de iluminación, Tabla 220.3(A)
- Dispositivos de sobrecorriente, cuartos y suites de huéspedes, 240.24 (E)
- Salidas de tomacorrientes requeridas, cuartos y suites de huéspedes, 210.60, 210.70 (B), 220.14(J)
- Tensiones de circuitos ramales, cuartos y suites de huéspedes, 210.6(A)
- Tomacorrientes de alumbrado requeridas, 210.70(B)
- Tomacorrientes de circuitos con protección de falla a tierra requeridas, 210.8 (B)
- Hueco de ascensor (Hoistways)**
- Cableado en, 620.21(A)(1), 620.37, 725.136(I), 760.53(A)(3), 760.130(B)(3), 760.136 (F)
- Canalizaciones superficiales de metal, 386.12(4)
- Ductos de barras (Busways), en, 368.12 (B)
- Ductos de cables (Cablebus), en, 370.3
- Definición, Sec. 100 Parte I
- LETRA -I-**
- Identificación**, véase también Código de colores, Marcación de cableado de operaciones críticas de sistemas de potencia, 708.10(A)
- Alimentadores, 215.12
- Cables directamente enterrados, Tabla 300.50 Nota d
- Circuitos de paneles de distribución, 408.13
- Circuitos y sistemas de emergencia, 700.9(A)
- Conductores de equipos eléctricos sensitivos, 647.4(C)
- Conductor de mayor tensión, 110.15, 230.56, 408.3 (E)
- Conductores no puestos a tierra, 210.5(C), 215.12(C)
- Conductores puestos a tierra, Sec. 200, 400.22, 402.08
- Cordones flexibles
- Conductores puestos a tierra, 200.6(C), 400.22
- Conductor de puesta a tierra de equipos, 400.23
- Medios de desconexión, 110.22, 230.7(B), 620.51 (D)
- Medios de desconexión de acometida, 230.2 (E)
- Polo de puesta a tierra, 406.9(B)
- Sistemas de celdas combustibles, 692.4(B)
- Sistemas intrínsecamente seguros, 504.80
- Terminales de dispositivos de cableado, 250.126, 504.80
- Identificado**
- Definición, 100 Parte I
- Iglesias y Capillas**, Sec. 518
- Iluminación (Illumination)**, véase también Alumbrado, Luminarias
- Tareas específicas, (Task), 517.33(A)
- Definición, 517.2
- Vías de salidas, 517.32(A), 517.42(A)
- Iluminación (Lighting)**
- Alimentadores, cálculo de carga, 220.42, 220 Parte IV
- Artefacto de iluminación, véase Luminarias
- Cable de iluminación de aeropuertos, 310.7 Ex.2
- Cavidades, 410.18
- Circuitos ramales, cálculo de carga, 220.12
- Colgante, véase Iluminación colgante
- Contorno, véase Iluminación de contorno
- Decorativa, 410 Parte XVI
- Descarga eléctrica, véase Alumbrado de descarga eléctrica
- Emergencia, Sec. 700
- Equipo electrónico sensitivo, 647.8
- Rieles, véase Rieles de alumbrado
- Salidas, véase Alumbrado de emergencia en salidas
- Sistemas, véase sistemas de iluminación, 30 Voltios o menos
- Suiches controlando cargas de iluminación, conexiones para, 404.2(C)
- Tomacorrientes, (Outlets), de alumbrado
- Puntos de Salida, 210.70
- Iluminación colgante (Festoon Lighting)**, Calibre del conductor, 225.6 (B)
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Iluminación de contorno**, (Outline Lighting), Sec. 600, véase también Anuncios (Avisos) luminosos
- Conexión equipotencial, 600.7 (B)
- Definiciones, 100 Parte I, 600.2
- Puesta a tierra, calibre del conductor, 600.7(A), 600.24 (B)
- Iluminación de Áreas de Trabajo (Task Illumination)**, 517.33 (A)
- Definición, 517.2
- Iluminación para salidas de emergencia**, 700.1, Nota 3, véase también Centros médicos
- Independiente**,
- Cableado, circuitos de emergencia, 700.9 (B)
- Circuitos para iluminación de emergencia, 700.17
- Control de rayos X, 660.24
- Soportes, acometidas sobre inmuebles, 230.29
- Inmersión en aceite**, 500.7 (I)
- Definición, 500.2
- Insertos**
- Canalizaciones bajo piso, 390.14
- Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 372.9
- Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.10
- Inspección de las condiciones de seguridad de los equipos**, 90.7
- Instalación de generación de potencia en sitio**, 695.3 (A)

- Definición, 695.2
- Instalación de grupos de motores**, véase Motores, instalación en grupos, 430.53
- Instalación industrial, supervisada**
- Definición, 240.2
- Protección de sobrecorriente, Sección 240 Parte VIII
- Instalación profesional** (Workmanlike installation) 110.12, 640.6 (A), 720.11, 725.24, 760.24, 770.24, 800.24, 820.24, 830.24
- Instalaciones temporales**, Sec. 590
- Acometidas, 590.4 (B)
- Alimentadores, 590.4 (A)
- Circuitos ramales, 590.4 (C)
- Empalmes, 590.4 (G)
- Instalaciones de cableados, 590.2
- Medios de desconexión, 590.4 (E)
- Protección contra daño accidental, 590.4 (H)
- Protección de falla a tierra, 590.6
- Protección de lámparas, 590.4 (F)
- Resguardo mayores de 600 V, 590.7
- Restricciones de tiempo, 590.3
- Terminales en dispositivos, 590.4 (I)
- Tomacorrientes, 590.4 (D), 590.6 (A), 590.6 (B)
- Instalaciones para deshielo**, véase Equipos fijos de deshielo y fundición de nieve, Sección 426
- Instituciones, iluminación de emergencia**, Sec. 700
- Instrucciones**, 110.3 (B), 230.95 (C)
- Instrumentos, medidores, relés**
- Baja tensión, 517.64
- Lugares peligrosos (clasificados), 501.103, 502.150
- Puesta a tierra, 250-IX
- Integridad del cableado**, 110.7
- Interpretaciones formales**, 90.6
- Interpretaciones oficiales**, véase Interpretaciones formales
- Interruptores automáticos**, véase Interruptores de Potencia, Sección 240 Partes I al VIII
- Interruptor de circuito con protección de falla a tierra**, (Ground Fault Circuit Interrupter, GFCI,)
- Anuncios eléctricos, portables o móviles, 600.10(C) (2)
- Artefactos,
- Fuentes de agua potable, 422.51
- Lavadora chorro de agua de alta presión, 422.49
- Máquinas vendedoras, 422.51
- Ascensores, elevadores de carga internos, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores de plataformas, teleféricos y funiculares, 620.85
- Bañeras, hidromasajes 680.71
- Cables para equipos eléctricos de calefacción fijos para ambientes, 424.44 (D)
- Calentamiento de tuberías, 427.27
- Carnavales, circos, ferias y eventos similares, 525.23
- Cubiertas de piscinas operadas eléctricamente, 680.27 (B) (2)
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Depósitos naturales y artificiales de agua, equipos eléctricos para, 682.15
- Edificaciones auxiliares anexos a unidades de vivienda, 210.8(A) (2)
- Equipos de suministro de espacios con electricidad para estacionamientos de camiones, 626.24 (D)
- Equipos para deshielo y fundición de nieve, 426.32
- Equipos sumergibles 680.51(A)
- Fuentes, 680.51(A)
- Garajes, comercial, 511.12
- Garajes, unidades de vivienda, 210.8 (A) (2)
- Generadores portátiles, 445.20
- Hangares para aeronaves, 513.12
- Personal, protección para, 426.32
- Piscinas, véase Piscinas, fuentes e instalaciones similares, Sección 682
- Piscinas y bañeras para uso terapéutico, 680.62(A), 680.62 (E)
- Sótanos, unidades de vivienda, sin acabado, 210.8 (A) (5)
- Usos permitidos, 210.8, 215.9
- Tomacorrientes, 210.8
- Baños en otras que unidades de vivienda, 210.8 (B)(1)
- Baños en unidades de vivienda, 210.8 (A) (1)
- Baños termales y sauna, 680.43(A), 680.44
- Casas bote, 555.19 (B)(1)
- Casas móviles, 550.13 (B), 550.25 (D)
- Centros médicos, 517.20(A), 517.21
- Cocinas en unidades de vivienda, 210.8 (A) (6)
- Equipo electrónico sensitivo, 647.7(A)
- Estacionamientos, comerciales, 511.12
- Exteriores, unidades de vivienda, 210.8(A) (3)
- Fuentes, 680.57 (B), 680.58
- Garajes, en unidades de vivienda, 210.8(A)(2)
- Instalaciones en lugares de asistencia médica, 517.20 (A)
- Lugares en construcción, 590.6 (B) (1)
- Marinas y atracaderos, 555.19 (B) (1)
- Piscinas, 680.5, 680.6, 680.22 (A) (4), 680.22 (B), 680.32, 680.62 (E),
- Reemplazo de tomacorrientes, 406.3 (D) (2)
- Remolques estacionados, 552.41(C)
- Requerido, donde, 210.8
- Sumideros en sitio mojados, 210.8(A) (7)
- Topes de techo, distintos a los de unidades de vivienda, 210.8 (B)
- Usos permitidos, 210.8, 215.9, 590.6 (A)
- Vehículos recreativos, 551.40(C), 551.41(C),
- Viviendas móviles, 550.13 (B), 550.32 (E)

Interruptor de circuitos con protección contra arcos, (Arc-fault circuit interrupter - AFCI)
 Definición, 210.12 (A)
 Protección, 210.12 (B), 440.65, 550.25

Interruptores de potencia (Circuit Breakers), Sec. 240, véase también Interruptores automáticos, Lugares peligrosos (clasificados),
 Accesibilidad y agrupamiento 400.8
 Acometida, protección de sobrecorriente de, 230.90, 230.91
 Acometidas, medios de desconexión, 230.70, 230.205
 Automáticos, véase Sección 100 Parte I (Interruptor de potencia + Automático)
 Circuitos mayores de 600 V, 490.21, 490.45, 490.46
 Definición, Sec. 100 Partes I y II
 Desconexión de circuitos puesto a tierra, 404.2(B), 514.11(A)
 Disposiciones generales, 110.9, 240 Parte I
 Envoltorios, 404.3
 Indicación (de posición del accionamiento), 404.7
 Locales húmedos o mojados, en, 404.4,
 Medios de desconexión del alimentador, 230.70, 230.205
 Paneles de distribución, 408 Parte III, 408.54, 408.55 Ex.1
 Protección de sobrecorriente 230.208, 240 Parte I,
 240 Parte VII
 Generador 445.12
 Motores, 250.122(D), 430.52(A), 430.58, 430.110, 430.111
 Transformadores 450.3
 Protección de sobrecorriente del alimentador, 230.90,
 230.91
 Regímenes,
 Circuitos ramales de motores, 430.58
 Disparo no ajustable, 240.6(A), 240.83(C), 240.86
 Síntesis, usados como, 240.83 (D), 404.11, 410.141(A)

Interruptores delta, 408.36(C)

Introducción, Sec. 90

Inversor
 Definición, 690.2
 Interactivo de servicio
 Definición, Sección 100 Parte I

Inversores de servicio-interactivo, 200.3 EX, 705.12 (D), 705.30 (D), 705 Parte II
 Definición, Sección 100 Parte I
 Circuito de salida, 705.60 (A) (2), 705.65 (A)
 Definición, 705.2
 Sistema híbrido, 705.82
 Definición, 705.2

LETRA -J -

Jacuzzis y bañeras calientes, (Spas and Hot Tubs), 680 Parte IV

Conjunto de Equipos Integrados
 Definición, 680.2
 Definiciones, 680.2
 Instalaciones exteriores, 680.42
 Instalaciones interiores, 680.43
 Protección, 680.43, 680.43 (A) (2)

Juntas de dilatación (accesorios), 250.98, 300.7 (B), 352.44, 355.44, 366.44, 368.238, 368.244, 424.44(C), 424.98(C), 424.99(C) (1), 426.20 (E), 426.21 (C), 426.22 (D), 427.16

LETRA -K -

Knockouts concéntricos, véase Retroquedados
Knockouts excéntricos, véase Retroquedados

LETRA -L -

Lámparas, (Lamps), Sección 410, véase también
 Luminarias; Lugares peligrosos (clasificados)
 Alumbrado eléctrico de descarga, véase Alumbrado eléctrico de descarga
 Arco, véase lámparas de arco, portátil
 Clóset de ropa, en, 410.16
 Conductores colgantes o suspendidos, 410.54
 De pie, (Stand),
 Definición, 520.2, 530.2
 Descarga eléctrica, 410.62(C), 410.104, 410 Parte XIII, 410 Parte XIV
 Descarga eléctrica, envolventes, 410.103(A)
 Estudios cinematográficos
 Bóvedas para almacenamiento de películas, 530.51
 Escenarios, portátiles, 530.16, 530.17
 Mesas de corte, montaje, 530.41
 Exteriores, lugar, 225.25
 Fluorescentes, véase Luminarias fluorescentes, (Artefactos de iluminación)
 Incandescente, véase Lámparas incandescentes
 Infrarrojo, véase artefactos de calefacción por lámparas infrarrojas
 Lámpara de cabeza, véase Lámparas de mano, portátiles
 Lámparas entre bastidores (bombillos descubiertos), 520.47
 Marcación de vatios, luminarias superficiales y empotradas, 410.120
 Portátil, véase Luminarias portátiles
 Cordones flexibles para, 400.7
 Estudios de cine, en, 530.16, 530.17
 Proyectores de cine, 540.14, 540.20
 Resguardo, véase Resguardado o protegido

- Teatros**
- Camerinos, protectores de lámparas, 520.72
 - Candilejas, 520.43
 - De contorno y proscenio, 520.44
 - Escenario, arco, portátil, 520.61
 - Iluminación colgante, Guirnaldas, 520.65
 - Tableros de distribución, luces piloto, 520.53 (G)
 - Vitrinas, exhibidores, 400.11
- Lámparas de arco, portátil**
- Equipos de escenario, 520.61
 - Estudios de cine, 530.17
- Lámparas incandescentes, Sec. 410, véase también Lugares peligrosos (clasificados)**
- Avisos luminosos con bases de lámparas, para, 600.4 (B)
 - Bases Media y Mogul, 410.103
 - Potencia de la lámpara, marcación en la luminaria, 410.120
- Resguardos**
- Camerinos de teatro, 520.72
 - Garajes, 511.7 (B)
 - Hangares de aeronaves, 513.7(C)
 - Suiches de acción rápida, para, 404.14 (B) (3)
- Lámparas de mano, portátiles, 410.82**
- Lámparas portátiles, 410.82, 511.4 (B) (2), 513.10 (E)(1), 515.7(C), 516.4 (D), véase también.**
- Luminarias portátiles
- Laqueados y pinturas**
- Aplicación, Sec. 516
 - Atmósferas, 505.5 (B), 500.6 (A), Sec. 501, 505.5 (B), Sec. 505
- Laterales de aluminio, puesta a tierra de, 250.116 Nota**
- Lavanderías (Laundry),**
- Carga de circuitos, 220.52 (B)
 - Tomacorrientes,
 - Casas rodantes, 550.13 (D) (E)
 - Interruptor de circuito con protección de falla a tierra, 210.8 (A) (7)
 - Viviendas, 210.11 (C)(2), 210.50 (C), 210.52 (F)
- Lavanderías, viviendas, tomacorrientes en, 210.11 (C) (2), 210.50 (C), 210.52 (F)**
- Lazos de goteo, Conductores (aéreos) entrando a inmuebles, (tipo gooseneck, cuello de ganso), 230.24 (B) (1), 230.52, 230.54 (F), 398.15 (B)**
- Cabezotes de acometida, 230.54 (F)
- Letra pequeña de Nota (Fine Print Note - FPN), NOTAS, reglas obligatorias, reglas permisivas y material explicativo, 90.5**
- Limitaciones de temperatura**
- Cables de acometida de entrada, 338.10 (B) (3)
 - Canalizaciones y tuberías no metálicas, véase en
- Sub-títulos indicando Canalizaciones o tipos de tuberías específicas**
- Conductores, 310.10
 - En cajas de salida para luminarias, 410.11
- Líneas de tubería (Pipelines), véase también Equipos Eléctricos de calentamiento fijos para tuberías y tanques**
- Definición, 427.2
- Líquido inflamable, véase Lugares peligrosos (clasificados)**
- Líquido volátil inflamable**
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Listado**
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Localidades pediátricas, 517.18(c)**
- Longitudes**
- Cajas de unión y de halado, 310.28, 314.71
 - Conductores libres en salidas y suiches 300.14, 424.43, 426.23
 - Derivaciones 210.19 (A) (4) Ex1, 240.21, 240.92 (B)
 - Alimentadores de motores, 430.28,
 - Círculo ramal de motores, 430.53 (D)
 - Longitud de cables de calefacción y sus terminales, 424.34
 - Ramales de ductos de barras, 368.56 (B)
 - Tubo cloruro de polivinilo PVC) rígido, marcación, 352.120
 - Tubo de polietileno de alta densidad (HDEP), marcación, 353.120
 - Tubo metálico rígido, 344.120, 344.130
 - Tubo metálico intermedio, 342.130
 - Tubo no metálico flexible en cableado a la vista, 398.15 (A)
- Lote (puesto) para viviendas móviles**
- Definición, 550.2
- Luces, véase también Lámparas, Iluminación**
- Contorno, de, 520.44(A)
 - Cables para, teatros, 520.44(B)
 - Definición, 520-2
 - Desde conductores de ferrocarriles, 110.19
 - Escenarios, teatros, salas, 520.63
 - Hileras
 - Definición, 520.2
- Luces de candilejas, 520.43**
- Definición, 520.2
 - Ocultas 520.43(C)
- Luces laterales, de contorno y de proscenio, 520.44**
- Lugares**
- Acometidas, medios de desconexión, 230.70 (A), 230.72(A) Ex
 - Acometida, protección de sobre corriente, 230.91, 230.92
 - Acometida aéreal, 230.54
 - Cajas de salida y conduletas, 314.29

Conexiones a electrodos de puesta a tierra, 250.68
 Conexiones de sistemas de puesta a tierra, 250 Parte II
 Condensadores, 460.2(A)
 Derivaciones de alimentadores de motor, 430.28 Ex
 Dispositivos de sobrecorriente, 240 Parte II
 Dispositivos protectores para circuitos de comunicaciones, 800.90 (B), 830.90 (B)
 Empalmes y derivaciones
 Canales auxiliares, 366.56
 Canales de cables, 376.56, 378.56
 Envoltorios de transformadores y cajas de conexión en piscinas, 680.24
 Equipos de protección de circuitos ramales y medios de desconexión de viviendas móviles, 550.11
 Equipos de proyección de cine, 540.11
 Equipos intrínsecamente seguros, 504.10 (B)
 Generadores 445.10
 Húmedo o mojado, véase Lugares húmedos o mojados
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Lámparas exteriores, 225.25
 Luminarias, 410 Parte II
 Medios de desconexión de motores, 430.102
 Medios de desconexión de grúas y montacargas, 610 Parte IV
 Medios de desconexión de motores de elevadores, 620.51(C)
 Mojado, véase Lugares mojados; Lugares húmedos o mojados
 Motores, 430.14
 Paneles de distribución, húmedo o mojado, 408.37
 Peligrosos, véase Lugares peligrosos (clasificados)
 Protectores de sobretensiones transitorias, 285.11
 Protector de sobretensiones, (Pararrayos), 280.11
 Resistores y reactores, 470.2
 Rodaje (de una película),
 Definición, 530.2
 Secos, véase Lugar seco
 Sin clasificación,
 Definición, 500.2, 505.2
 Soldadura de arco 630 Parte II
 Suiches, húmedos o mojados, 404.4
 Suiches de anuncios, 600.6(A)
 Tableros de distribución, 408.16, 408.17, 408.20
 Transformadores y bóvedas, Sec. 450, 450.13
 Transformadores de alumbrado de descarga eléctrica, mayores de 1000 V, 410.144
 Tuberías externas, accesorios, bóvedas de transformadores, 450.47
 Panel de distribución y medios de desconexión de vehículos recreativos, 551.45 (B)
 Ventilación para bóvedas de transformadores, 450.45 (A)

Lugares Clase I, II y III, véase Lugares peligrosos (clasificados)
Lugares de anestesia, 517 Parte IV, véase también Centros médicos
Lugares de construcción,
 Interruptor de circuito de falla a tierra, protección para, 590.6 (A), y (B) (1)
 Cordones de extensión, 590.6 (A) y (B) (2)
 Programa asegurado del conductor de puesta a tierra del equipo, 590.6 (B) (2)
Lugares de inhalación de anestesia, 517 Parte IV; véase también Lugares peligrosos (clasificados)
 Definición, 517.2
 Inflamable,
 Definición 517.2
Lugares de Procedimientos Mojados, Centros médicos, 517.20
 Definición, 517.2
Lugares de suministro de anestesia, 517 Parte IV
 Definición, 517.2
Lugares peligrosos (clasificados) específicos, Sec. 510
Lugares peligrosos (clasificados), lugares clase I, Zona 0, 1 y 2, Sec. 505
 Clasificación de grupos, Clase I, Zona 0, 1 y 2, 506(A), Clasificación de lugares, 505.5,
 Clase I, Zona 0, 505.5 (B) (1)
 Clase I, Zona 1, 505.5 (B) (2)
 Clase I, Zona 2, 505.5 (B) (3)
 Conductores y aislamiento del conductor, 505.18
 Conexión equipotencial, 505.25(A)
 Construcción de equipos, 505.9
 Cordones flexibles, 505.17
 Adecuación, 505.9(A)
 Ensamble de cable de fibra óptica, 505.9 (F)
 Listado, 505.9 (B)
 Marcación, 505.9 (C)
 Roscado, 505.9 (E)
 Temperatura Clase I, 505.9 (D)
 Disposiciones generales, 505.4
 Definiciones, 505.2
 Documentación, 505.4(A)
 Equipo para uso en, 505.20
 Estándares de referencia, 505.4 (B)
 Grupos de materiales, 505.6
 Listado, 505.9 (B)
 Marcación, 505.9 (C)
 Métodos de cableado, 505.15
 Partes activas, 505.19
 Precaución especial, 505.7
 Puesta a tierra y conexión equipotencial, 505.25

- Sellado y drenaje, 505.16
- Técnicas de protección, 505.8
 - A prueba de llama, 505.8(A)
 - Definición, 505.2
 - Encapsulación, 505.8 (G) al 505.8 (I)
 - Definición, 505.2
 - Intínsecamente seguro, 505.8 (C)
 - Definición, 505.2
 - Purgado y presurizado, 505.8 (B)
 - Definición, 505.2
 - Relleno con polvo, 505.8 (J)
 - Definición, 505.2
 - Seguridad aumentada, 505.8 (F), 505.22
 - Definición, 505.2
- Sistema de detección de gas combustible, 505 (K)
 - Definición, 505.2
- Sumergido en aceite, 505.8 (E)
 - Definición, 505.2
- Tipo de protección “n”, 505.8 (D)
 - Definición, 505.2
- Lugares de vehículos recreativos**
 - Definición, 551.2
 - Equipos de suministro, 551.7, 551.77
 - Definición, 551.2
 - Puesta a tierra, 551.76
- Lugares húmedos o mojados, 110.11, véase también**
 - Lugares mojados
 - Anuncios eléctricos y luces de contorno, 600.42 (G), 600.42 (H) (2)
 - Cableado a la vista, 398.15 (B)
 - Cajas y accesorios, 314.15
 - Conductores, tipos, 310.8, Tabla 310.13(A)
 - Definición, Sec. 100 Parte I
 - Ductos de barras (Busways), 368.12 (D)
 - Ductos de cables (Cablebus), 370.3
 - Equipos eléctricos fijos de calefacción para ambientes, 424.12 (B)
 - Gabinetes y cajas de cortacircuitos, 312.2
 - Luminarias, 410.4(A)
 - Paneles de distribución, 408.37
 - Portalámparas, 410.96
 - Protección de sobrecorriente, envolvente, 240.32
 - Suiches, 404.4
 - Tableros de distribución, 408.16
 - Tomacorrientes, 406.8
 - Tubos de cloruro de polivinilo rígido (PVC), 352.10 (D) y 352.10 (E)
 - Tubos de resina termo-endurecida reforzada (RTRC), 355.10 (E)
 - Lugares mojados, véase también** Lugares húmedos o mojados
 - Anuncios eléctricos y luces de contorno, 600.9 (D), 600.21(C), 600.42 (G), 600.42 (H) (2)
 - Canales de cables no metálicos, 378.10.3
 - Canaletas auxiliares de láminas metálicas, 366.10(A) (2)
 - Canalizaciones instaladas sobre nivel de tierra, 300.9
 - Centros médicos, 517.20
 - Circuitos de control, 522.28
 - Conductores, tipos 310.8(C), Tabla 310.13(A)
 - Definición, Sec. 100 Parte I
 - Equipo esmaltado, 300.6 (A) (1)
 - Luminarias, 410.4(A), 410.30 (B)
 - Montaje de equipos, 300.6 (D)
 - Suiches, 404.4
 - Tableros de distribución, 408.16
 - Tubería metálica eléctrica, 358.10(C)
 - Tubo de cloruro de polivinilo rígido, (PVC), 352.10 (D)
 - Tubo metálico intermedio, 342.10 (D)
 - Tubo metálico rígido, 344.10 (D)
- Lugares pediátricos, 517.18(C)**
- Lugares peligrosos (clasificados), Clase I, II y III,**
 - Divisiones 1 y 2, Sec. 500, véase también **Lugares peligrosos (clasificados)**, Clase I, Zonas 0, 1 y 2
 - A prueba de ignición de polvos, 500.7 (B)
 - Aparatos a prueba de explosión, 500.7 (A)
 - Circuitos de comunicaciones, 800.8
 - Clase I. véase **Lugares peligrosos (clasificados)**, Clase I
 - Clase I, Zonas 0, 1 y 2, véase **Lugares Peligrosos (Clasificados)**, Clase I, lugares Zona 0, 1 y 2
 - Clase II, véase **Lugares peligrosos (clasificados)**, Clase II
 - Clase III, véase **Lugares peligrosos (clasificados)**, Clase III
 - Clasificaciones de grupos, 500.6
 - Definiciones, 502.2
 - Disposiciones generales, 500.4
 - Equipos, 500.8
 - Adecuación, 500.8(A)
 - Aprobación de Clases y propiedades, 500.8(A)
 - Ensamblaje de cable de fibra óptica, 500.8 (E)
 - Marcación, 500.8 (B)
 - Marcación de la temperatura, 500.8 (D)
 - Roscado, 500.8 (E)
 - Estaciones de servicio, véase **Estaciones de servicio de despacho de gasolina**
 - Fibras, pelusas, hilachas, material altamente combustible, Secciones 503 y 506
 - Garajes comerciales, 511.3, 511.4
 - Gases inflamables, Secciones 500 y 501
 - Grupos de materiales, 500.6
 - Hangares de aeronaves, 513.3
 - Hermético al polvo, 500.7(C)

Líquidos inflamables, Secciones 500 y 501
 Locales de anestesia, 517.60(A), 517.61
 Lugares de suministro de anestesia por inhalaciones,
véase Lugares de anestesia
 Montacargas, 503.155
 Ocupaciones específicas, Sec. 510
 Planta de almacenamiento a granel, 515.3
 Polvos, explosivos, Sec. 502
 Procesos de pulverización, inmersión y revestimiento,
 516.3
 Seguridad intrínseca, 500.7 (E), *véase también* Sistemas
 intrínsecamente seguros, Sección 504
 Sistemas de iluminación, menor de 30 V, 411.7
 Sistema de detección de gas combustible, 500.7 (K)
 Técnicas de protección, 500.7
 Vapores, inflamables, Secciones 500, 501
Lugares peligrosos (clasificados), Clase I, 500.5 (B),
 500.6 (A), Sec. 501, *véase también* Lugares peligrosos
 (clasificados) Clases I, II y III, Divisiones 1 y 2;
 Lugares peligrosos (clasificados) Clase 1, Zona 0, y 2.
 Aislamiento del conductor, 501.13
 Circuito no incendiario, 500.7 (F)
 Componente no incendiario, 500.7 (H)
 Conexión equipotencial, 501.30 (A), 504.60
 Controladores de motores, 501.115
 Cordones flexibles, 501.140
 Drenaje de equipo, 501.15 (F)
 Equipos de utilización, 501.135
 Equipos de calentamiento por inducción y dieléctrico, 665.4
 Equipo no incendiario, 500.7 (G)
 Equipos en Zonas, 501.5
 Fusibles, 501.115
 Grúas y montacargas, 610.2 (A) (1)
 Interruptores automáticos, 501.115
 Lugares Zona 0, 1 y 2, *véase* Lugares peligrosos
 (clasificados). Clase I, Zona 0, 1 y 2
 Luminarias, 501.130
 Medidores, instrumentos y relés, 501.105
 Métodos de cableado, 501.10
 Motores y generadores, 501.120
 Partes activas (expuestas), 501.25
 Protección de sobretensiones, 501.35
 Puesta a tierra, 501.30
 Sellado, 501.15
 Sellado hermético, 500.7 (J)
 Sistemas de señalización, alarma, control remoto y
 comunicaciones, 501.150
 Suiches, 501.115
 Sumergido en aceite, 500.7 (I)
 Transformadores y resistores de control, 501.7

Transformadores y condensadores, 501.100
 Transformadores de control y resistores, 501.105(B) (2),
 501.120
 Tomacorrientes y enchufes, 501.145
Lugares peligrosos (clasificados), Clase II, 500.5(C),
 Sec. 502; *véase también* Lugares peligrosos
 (clasificados), Clases I, II y III, Divisiones 1 y 2
 Circuitos ramales multiconductores, 502.40
 Conexión equipotencial, 502.30 (A)
 Controladores de motores, 502.115
 Cordones flexibles, 502.140
 Equipos de utilización, 502.135
 Fusibles, 502.115
 Grúas y montacargas, 610.2(A)(2)
 Interruptores automáticos, 502.115
 Luminarias, 502.130
 Métodos de cableado, 502.10
 Motores y generadores, 502.125
 Partes activas (expuestas), 502.25
 Protección de sobretensiones, 502.35
 Puesta a tierra, 502.30
 Sellado, 502.15
 Sistemas de señalización, alarma, control remoto, sistemas
 de comunicaciones, medidores, instrumentos y relés,
 502.150
 Suiches, 502.115
 Tomacorrientes y enchufes, 502.145
 Transformadores y resistores de control, 502.120
 Transformadores y condensadores, 502.100
 Tubería de ventilación, 502.128
 Zona 20, 21 y 22; lugares para vapores inflamables, fibras
 y partículas flotantes, Sección 506
Lugares peligrosos (clasificados), Clase III, 500.5 (D),
 Sec. 503, *véase también* Lugares peligrosos
 (clasificados), Clases I, II y III, Divisiones 1 y 2
 Conexión equipotencial, 503.30(A)
 Controladores de motores, 503.115
 Cordones flexibles, 503.140
 Equipo de utilización, 503.135
 Equipo de carga de baterías estacionarias, 503.160
 Fusibles, 503.115
 Grúas y montacargas, 503.155, 610.2 (A) (3)
 Interruptores automáticos, 503.115
 Luminarias, 503.130
 Métodos de cableado, 503.10
 Motores y generadores, 503.126
 Partes activas (expuestas), 503.25
 Puesta a tierra, 503.30
 Sistemas de señalización, alarma, control remoto e
 intercomunicación de altavoces local, 503.150

- Suiches, 503.115
 Tomacorrientes y enchufes, 503.145
 Transformadores de control y resistores, 503.120
 Transformadores y condensadores, 503.100
 Tubería de ventilación, 503.128
 Zona 20, 21 y 22; lugares para vapores inflamables, fibras y partículas flotantes, Sección 510
Lugares peligrosos (clasificados), Zona 20, 21 y 22;
 Sección 506
 Circuitos ramales multiconductores, 506.21
 Clasificación de lugares, 506.5
 Conexión equipotencial, 506.25(A)
 Cordones flexibles, 506.17
 Definiciones, 506.2
 Disposiciones generales, 506.4
 Documentación, 506.4(A)
 Instalación de equipos, 506.20
 Instrucciones de fabricantes, 506.20 (D)
 Temperatura, 506.20 (E)
 Métodos de cableado, 506.15
 Normas de referencia, 506.4 (B)
 Precauciones especiales, 506.6
 Puesta a tierra, 506.25
 Requisitos de Equipos, 506.9
 Adaptabilidad, 506.9(A)
 Listado, 506.9 (B)
 Marcación, 506.9 (C)
 Roscado, 506.9 (E)
 Temperatura, 506.9 (D)
 Sellado, 506.16
 Técnicas de protección, 506.8
 A prueba de polvo inflamable, 506.8(A)
 Circuitos y equipos no incendiarios, 506.8 (G), 506.8 (H)
 Encapsulamiento, 506.8 (E), 506.8 (F)
 Envolventes, 506.8 (I)
 Definiciones, 506.2
 Hermético a polvo, 506.8 (D)
 Presurización, 506.8 (B), 506.8 (J)
 Seguridad intrínseca, 506.8 (C), 506.8 (K)
Lugares secos, 110.11, véase también Lugares húmedos o mojados
 Anuncios eléctricos, portátiles o móviles, 600.10 (D)
 Anuncios eléctricos y luces de contorno, 600.42 (H) (1)
 Cableado a la vista, 398.15(A)
 Canalización superficial de metal, 386.10 (E)
 Conductores, Tipos de, 310.8, Tabla 310.13(A)
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Extensiones no metálicas, 382.10 (B)
 Tableros de distribución, 408.20
 Tubos de cloruro de polivinilo rígido (PVC), 352.10 (D) y 352.10 (E)
 Tubos de resina termo-endurecida reforzada (RTRC), 355.10 (E)
Luminarias, Sec. 410, véase también Lugares peligrosos (clasificados)
 Al ras, a embutir, (flush), 410 Parte XI, 410 Parte XII
 Alumbrado eléctrico de descarga (véase Alumbrado eléctrico de descarga)
 Autotransformadores
 Balastos alimentando Luminarias fluorescentes, 420.138
 Circuitos de alimentación, 210.9, 215.11
 Baños termales y sauna, 680.43 (B)
 Bañeras, cerca, 410.10 (D), 550.14 (D), 551.53 (B)
 Cajas, campanas, accesorios, 410 Parte III, 410.78
 Cableado, 410 Parte VI
 Canalizaciones, 410.30 (B), 410.64
 Circuitos ramales
 Cálculo de, 210.19(A), 220.12, 220.14
 Calibres, 210.23, 220.18
 Tensiones, 210.6, 410.130
 Clóset de ropa, 410.16
 Definición, 410.2
 Conexión, fluorescentes, 410.24, 410.62(C)
 Construcción, 410.155, 410 Parte VII, 410 Parte X
 Cordones, flexibles, véase Cordones flexibles
 Corrosivo, 410.4 (B)
 De arco, portátil, 520.61, 530.17
 Definiciones, Sección 100, Parte I
 Descarga eléctrica, véase Alumbrado de descarga eléctrica
 Duchas, cerca, 410.10 (D), 550.14 (D), 551.53 (B)
 Ductos o campanas, en, 410.10 (C)
 Empotrado (recessed), véase luminarias empotradas
 Equipos auxiliares, 410.137
 Estudios de cine, Sec. 530
 Fluorescentes, véase luminarias fluorescentes
 Fuentes, 680.51
 Iluminación decorativa, 410 Parte XVI
 Inspección, 410.8
 Listado, 410.6
 Lugares húmedos, mojados o corrosivos, 410.10(A), 410.10 (B), 410.30 (B)
 Material combustible, cerca de, 410.23, 410.136
 Mojado, 410.10 (A), 410.30 (B)
 Molduras, espacio adecuado, 410-9
 Montaje, 410.136, 410.137
 Nicho mojado, 680.23 (B)
 Definición, 680.2
 Nicho seco, 680.23(C)
 Definición, 680.2

- Partes activas, 410.5
- Piscinas, fuentes, jacuzzis e instalaciones similares, 680.22
(C), 680.23, 680.26 (B) (4), 680.33, 680.43 (B),
680.51, 680.62 (F), 680.72
- Polarización, 410.50
- Portátil, véase Luminarias portátiles
- Protección de sobrecorriente, cables y cordones, 240.5
- Puesta a tierra, 410 Parte V
- Salidas requeridas, 210.70
Definición, 680.2
- Sin nicho, 680.23 (D), 680.24 (B), 680.26 (B)(4)
- Sitios de deportes bajo cubierta, de uso mixto y de
facilidades tipo multipropósito, uso en, 410.10 (E)
- Soportes, 410 Parte IV
- Teatros, Sec. 520
- Tomas de corriente (Outlets) requeridas, véase Tomas de
corriente para iluminación
- Ubicación, 410 Parte II
- Vehículos recreativos, 551.53
- Vitrinas, 410.14
- Luminarias empotradas**, 410 Partes XI y XII
Cableado, 410.117
- Como canalización, 410.64
- Construcción, 410 Parte XII
- Distancia de seguridad, instalación, 410.116
- Temperaturas, 410.65
- Luminarias fluorescentes**, 410 Partes XIII y XIV
Autotransformadores en balastos, 410.138
- Cálculos de carga
Circuitos ramales, 210.23
- Régimen en amperios, balastos, 220.18 (B)
- Canalizaciones, 410.30 (B), 410.64
- Conexión de, 410.24, 410.62(C)
- Equipo auxiliar, remoto desde, 410.137
- Interruptores automáticos usados como suiches, 240.83 (D)
- Medios de desconexión, 410.130(D)
- Superficial o empotrada, 410.16(A) (2), 410.16(C)
- Protección de balastos requerida, 410.130(E)
- Protección térmica, 410.130(E)
- Suiches de acción rápida para, 404.14(A) (1) y (B) (2)
- Luminarias portátiles**, 410.82, 511.4 (B) (2), 513.10 (E) (1),
515.7(C), 516.4 (D)
Cordones flexibles, para, Tabla 400.4, 400.7
- Estudios cinematográficos, en, 530.16
- Lámparas de mano, 410.82
- Partes vivas, 410.5
- Vitrinas y vidrieras, en, 400.11 Ex.2
- Luminarias, medios de soporte**, 410.36(C)
- Luminarias sumergibles**, 680.23
Definición, 680.2
- Luz y fuerza tomadas de vías férreas, 110.19
- LETRA -M-**
- Máquinas de riego**, Sec. 675
Anillos colectores, 675.11
- Cables de riego, 675.4
- Conexión equipotencial, 675.14
- Fuente de suministro, más de una, 675.16
- Conductores, 675.9
Derateo de, 675.5
- Definición, 675.2
- Máquinas de riego de pivote central, 675 Parte II
- Marcación, 675.6
- Medios de desconexión, 675.8
- Motores en circuito ramal, 675.10
- Pivote central, 675 Parte II
Definición, 675.2
- Protección contra rayos, 675.15
- Puesta a tierra, 675.12, 675.13
- Regímenes de corriente, equivalente, 675.7
- Maquinaria industrial**, Sec. 670
Conductores de suministro y protección de sobrecorriente,
670.4
- Datos de placa, 670.3
- Definición, 670.2
- Medios de desconexión, 670.4 (B)
- Máquinas herramientas**, véase Maquinaria industrial
- Máquinas herramientas para trabajos metálicos y plásticos**,
véase Maquinaria industrial
- Máquinas Lavadoras por Rociado a Alta Presión**, 422.49
- Máquinas Vendedoras, conectados con cordón y enchufe**,
422.51
- Marcación**, 110.21 véase también Identificación; subtítulos
bajo entradas para cableado y equipos específicos,
- Interruptores automáticos, 240.83, 240.86 (A)
- Fusibles, 240.60 (C)
- Marinas y atracaderos**, Sec. 555
Cálculos de cargas, 555.12
- Cerramientos, envolventes (Enclosures), 555.10
- Conexiones, 555.9
- Definiciones, 555.2
- Equipos de acometida, ubicación, 555.7
- Estaciones surtidoras de gasolina, 555.21
- Grúas, 555.23
- Interruptores automáticos, 555.11
- Interruptores de circuitos con protección de falla a tierra,
555.19 (B) (1)
- Lugares peligrosos (clasificados), 555.21
- Medios de desconexión, 555.17

- Métodos de cableado e Instalaciones, 555.13
 Montacargas marinos, rieles, 555.23
 Paneles de distribución, 555.11
 Puesta a tierra, 555.15
 Sistema de distribución, 555.4
 Suiches, 555.11
 Talleres de reparación, 555.22
 Tomacorrientes, 555.19
 Tomas de corriente de potencia marina, 555.11
 Definición, 555.2
 Transformadores, 555.5
- Material explicativo (Notas), 95.5 (C)**
- Mayores de 600 voltios, Sec. 490**
- Acometidas, 230 Parte VIII
 - Aislamiento del blindaje, 300.40
 - Ampacidad, 310.15, 310.60, 392.11, 392.13
 - Apantallamiento de conductores con aislamiento de dieléctrico sólido, 310.6
 - Cables portátiles, 400.36
 - Cajas, cajas de paso y de unión, 314 Parte IV
 - Calderas tipo electrodos, 490 Parte V
 - Control de límite de temperatura y presión, 490.73
 - Disposiciones generales, 490.70
 - Puesta a tierra, 490.74
 - Requisitos para circuitos ramales, 490.72
 - Sistema de suministro de electricidad, 490.71
 - Circuitos ramales y alimentadores exteriores, 225, Parte III
 - Condensadores, 460 Parte II
 - Conductores, 110 Parte III, 300.39
 - Conductores aislados con dieléctricos, 310.6
 - Conductores de circuito, 110.36
 - Cortacorrientes de distribución, 490.21(C)
 - Cortacorrientes en aceite, 490.3, 490.21 (D)
 - Curvaturas, 300.34
 - Definiciones, Sec. 100 Parte II, 490.2
 - Dispositivos de interrupción de circuitos (Distribution cutouts), 490.21(C)
 - Ductos de barras (Busways), 368 Parte IV
 - Elevación de partes activas no resguardadas, 110.34 (E)
 - Envolventes para instalaciones eléctricas, 110.31
 - Equipos, Sec. 490
 - Equipos y cortacorrientes sumergidos en aceite, 490.3, 490.21 (D)
 - Equipo móvil y portátil, 490 Parte IV
 - Anillos colectores, 490.54
 - Cables de alta tensión para suministro de potencia principal, 490.56
 - Conexión de cables de potencia a máquinas móviles, 490.55
 - Disposiciones generales, 490.51
 - Envolventes, 490.53
 - Protección de sobrecorriente, 490.52
 - Espacio de trabajo alrededor y por encima de equipos, 110.32
 - Fusibles de potencia y portafusibles, 490.21 (B)
 - Humedad, protección mecánica, cables con envolturas metálicas, 300.42
 - Iluminación de espacios de trabajo, 110.34 (D)
 - Instalaciones en bandejas, Sec. 392
 - Instalaciones en túneles, 110 Parte IV
 - Instalaciones exteriores, 110.31 (C)
 - Instalaciones interiores, 110.31 (B)
 - Interruptores de potencia (Circuit Breakers), véase Interruptores de potencia
 - Medios de seccionamiento (aislamiento), 490.22
 - Métodos de cableado, 300.37, 300.50, Tabla 300.50, 300 Parte II,
 - Protección de equipos, 110.34 (F)
 - Protección de sobrecorriente, 110.52, 240 Parte IX, 460.25, 490.52
 - Puesta a tierra, Sec. 250, 490.36, 490.37, 490.74
 - Reguladores de tensión, 490.23
 - Resistencias y reactores, 470 Parte II
 - Separación, 490.24, Tabla 490.24
 - Sistemas de Celdas de Combustible, 692 Parte VIII
 - Sistema fotovoltaico solar, 690 Parte IX
 - Suiches o seccionadores bajo carga (load interrupters), 490.21 (E)
 - Tableros de distribución de potencia encerrados en metal y ensambles de control industrial, 490 Parte III
 - Accesibilidad de partes energizadas, 490.35
 - Acometida del equipo, 490.47
 - Arreglos de dispositivos en ensambles, 490.31
 - Bloqueo del interruptor de potencia, 490.46
 - Descarga de gas desde dispositivos de interrupción, 490.39
 - Disposiciones generales, 490.30
 - Distancia de seguridad para cables entrantes a envolventes, 490.34
 - Enclavamiento-suiches y seccionadores bajo carga, 490.42, 490.45
 - Energía almacenada para apertura, 490.43
 - Equipo encerrado en metal, 110.31, 490 Parte III
 - Interruptores de potencia - enclavamientos, 490.45
 - Puesta a tierra, 490.36
 - Puesta a tierra de dispositivos, 490.37
 - Resguardo, 490.32, 490.33
 - Seguros de puertas y tapas, 490.38
 - Suiches y seccionadores bajo carga con fusibles, 490.44

- Ubicación de dispositivos, 490.41
- Ventanas de inspección, 490.40
- Temporal, Instalación, Sec. 590
- Medidores**
 - Conexión y ubicación en acometidas, 230.82, 230.94 Ex 5
 - Lugares peligrosos (clasificados), 501.105, 502.150
 - Puesta a tierra de las cajas, 250.174, 250.176
 - Puesta a tierra del conductor de circuito puesto a tierra, 250.142(B) Ex 2
- Medios de seccionamiento (aislamiento), sobre 600 V,** 490.22
- Medios de desconexión,**
 - Acometidas, 230 Parte VI, 250.64 (D)
 - Conexiones, más allá de, 230.82
 - Mayor de 600 V, 225.51 hasta 225.53, 230.206
- Anuncios e iluminación de contorno, 600.6
- Artefactos, 422 Parte III**
 - Ascensores, 620 Parte VI, 620.91 (C)
 - Baterías estacionarias, 480.5
 - Bombas de incendio, 695.4 (B), 695.4 (D)
 - Celdas electrolíticas, 668.13
 - Circuitos ramales exteriores, véase Alimentadores y Circuitos Ramales Exteriores, Sección 225
 - Circuitos temporales, 590.4 (E)
 - Condensadores, 460.8 (C)
 - Convertidores de fase, 455.8, 455.20
 - Cortacorrientes térmicos, 240.40
 - Definiciones, Sec. 100 Partes I y II, 551.2
 - Edificios agrícolas, 547.9
 - Edificios separados en el mismo predio, 250.32 (D)
 - Equipo electrónico sensitivo, equipo de iluminación, 647.8(A)
 - Equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665.12
 - Equipos de rayos X, 517.72, 660.5, 660.24
 - Equipos de refrigeración y aire acondicionado, 440.63, 440 Parte II
 - Equipos de Tecnología de la Información, 645.4(1), 645.10
 - Equipos eléctricos de calefacción para ambientes, 424 Parte III
 - Equipos eléctricos de calefacción fijos para tuberías y recipientes, 427.55
 - Equipos eléctricos de deshielo y fusión de nieve, 426.50
 - Equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de nieve, 426.50
 - Equipos eléctricos para depósitos de agua naturales y artificiales, 682.14
 - Equipos portátiles, 517.17(C)
 - Fuentes de generación de potencia eléctrica interconectadas, 705.20 hasta 705.22
- Fusibles y cortacorrientes térmicos, 240.40
- Generadores, 445.18
- Grúas, 430.112 Ex, 610 Parte IV
- Identificación, 110.22, 230.70 (B), 620.51 (D)
- Instalaciones de potencia en la costa, 555.17
- Luminarias fluorescentes, 410.130 (G)
- Maquinaria industrial, 670.4 (B)
- Máquinas de riego, 675.8
- Marinas y atracaderos, 555.17
- Motores y controladores, 430.75, 430.95, 430 Parte IX, 430.128, 430.227
- Piscinas, baños termales y saunas, 680.12
- Sistema de electroplateado, 669.8
- Sistema de equipos para carga de vehículos eléctricos, 625.23
- Sistemas de celdas de combustible (Fuel Cell Systems), Sección 692
- Sistema fotovoltaico solar, 690 Parte III
- Sistemas opcionales de respaldo, 702.11
- Sitios de estacionamiento, 626.22 (D), 626.24 (C), 626.31 (A),
 - Definición, 626.2
- Soldadores, 630.13, 630.33
- Tableros de control industrial, 409.30
- Tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes, 422.33, 460.63
- Túneles, 110.58
- Vehículos recreativos, 551.45(C)
- Viviendas móviles, 550.11
- Mesas de vistas, corte y montaje, Estudios cinematográficos, 530 Parte IV**
- Metales**
 - Corrosión, protección contra la, véase Protección contra Corrosión
 - Diferentes, 110.14, 250.70, 342.14, 344.14
 - Ferrosos, 300.6(A), 300.20
- Metales distintos, 110.14, 250.70, 342.14, 344.14**
- Metales ferrosos, véase también Tubería rígida metálica tipo RMC, Sección 344**
 - Corriente inducida en envolventes o canalizaciones, 300.20
 - Protección contra la corrosión, 300.6 (A)
- Métodos de cableado, 110.8, Sec. 300**
 - Centros médicos, 517 Parte II
 - Ductos 300.21, 300.22
 - Expuesto
 - Definición 100 Parte I
 - Lugares peligrosos, (clasificados), véase los sub-títulos bajo las entradas para lugares peligrosos específicos envueltos.
- Parques de viviendas móviles, 550.10

- Planificación, 90.8
- Requisitos generales para, véase Requisitos generales para métodos de cableados
- Sistema intrínsecamente seguros, 504.20
- Teatros, 520.5
- Temporal, véase instalaciones temporales
- Tipos y materiales, Capítulo 3
- Viviendas móviles, 550.10
- Viviendas prefabricadas, 550.10
- Módulos, sistema fotovoltaico solar**
- Definición, 690.2
- Monitor de aislamiento de línea**, 517.160 (B)
- Definición, 517.2
- Monorrieles**, 555.23, Sec. 610
- Montacargas** (Hoists), Sec. 610, véase también Grúas
- Cableado, 610 Parte II
- Celdas electrolíticas, 668.32
- Conductores, contacto, 610 Parte III
- Control, 610 Parte VI
- Cordones flexibles, 400.7(A) (5)
- Lugares peligrosos (clasificados), 503.155
- Marinas y atracaderos, 555.23
- Motores y controladores, medios de desconexión, 430.112
- Ex, 610 Parte IV
- Protección de sobrecorriente, 610 Parte V
- Puesta a tierra, 250.22 (I), 250.112 (E) 250.116 (I), 610 Parte VII
- Montaje de equipos**, 110.13, 314.23, 404.9(A), 404.10, 410 Parte IV
- Disposiciones generales, Sec. 110,
- Moto-compresor de refrigeración hermética**, véase también Equipos de refrigeración y aire acondicionado (Sección 440)
- Ampacidad y régimen, 440.12 (A)
- Definición, 440.2
- Marcación, 440.4
- Régimen y capacidad de interrupción 440.12
- Motores**, Sec. 430
- Accionamiento o sistema de accionamiento ajustable, 430.88, 430 Parte X
- Definiciones, 430.2
- Agrupados, 430.24, 430.42, 430.53, 430.87, 430.112 Ex
- Aire acondicionado, Sec. 440
- Alimentadores, cálculo de cargas, 220.40, 220 Parte IV
- Arranque, puenteado, 430.35
- Artefactos a motor, véase Artefactos, 422.10 (A)
- Cajas de terminales, 430.12, 430.245(A)
- Centros de control de motores (CCM), 430 Parte VIII, véase también Centros de Control
- Circuitos de control, 430 Parte VI
- Circuitos ramales, 430 Parte II
- Cargas de combinación, 430.54, 430.63
- Derivaciones, 430.28, 430.53 (D)
- Motores de Par (o de Torque, a Baja Velocidad), 430.52 (D)
- Protección de cortocircuito y falla a tierra, 430 Parte IV
- Protección de sobrecarga, 430 Parte III
- Torque de motores, 430.52 (D)
- Condensadores, 460.9
- Conductores, 430 Parte II
- Ampacidad, 430.6
- Cargas combinadas, 430.25
- Factor de demanda del alimentador, 430.26
- Motor y otras cargas, 430.24
- Puesta a tierra de equipos, 250.122 (D)
- Secundario del motor bobinado, 430.23
- Servicio continuo, 430.22(A)
- Servicio intermitente, 430.122 (E)
- Sistemas de velocidad ajustable, 430.122
- Un solo motor, 430.22
- Varios motores, 430.24
- Controladores, véase Controladores, motores
- Corriente, plena carga, véase Corriente de motores a plena carga
- Corriente de disparo final, 430.32 (A) (2)
- De devanado fraccionado (Part winding), véase Motores de devanado fraccionado
- Definiciones, 430.2
- Derivaciones, 430.28, 430.53 (D)
- Diagrama de cableado, Fig. 430.1
- Disposiciones generales, 430 Parte I
- Espacio de cableado en envolventes, 430.10
- Factor de demanda del alimentador, 430.26
- Letras de código, Tabla 430.7 (B)
- Líquidos, protección contra, 430.11
- Lugares peligrosos (clasificados), 501.125, 502.125, 503.126, 505.16 (E) (2), 505.22
- Maquinaria industrial, Sec. 670
- Mantenimiento, 430.14 (A)
- Marcación, 430.7
- Centros de control de motores, 430.98
- Terminales, 430.9 (A)
- Mayor de 600 V, 430 Parte XI
- Medios de desconexión, 430.75, 430.95, 430 Parte IX, 430.128, 430.227
- Part Winding, véase Motores de devanado fraccionado o partido
- Pasatapas (Bushings), 430.13
- Piscinas, fuentes e instalaciones similares, 680.21, 680.27 (B)(1)

Portafusibles, calibre de, 430.57
 Protección de cortocircuito, 430 Partes IV y V
 Protección de falla a tierra, 430 Partes IV y V
 Protección de partes activas, 430 Parte XII
 Protección de sobrecarga, 430 Parte III, 430.55, 430.124,
 430.225 (B), 460.9
 Protección de sobrecorriente
 Alimentadores de motores, 430 Parte V
 Centros de control de motores, 430.94
 Combinada, 430.55
 Circuitos de control, 430.72
 Circuitos ramales, 430 Parte IV
 Conductor de puesta a tierra de equipo, 250.122(D)
 Mayores de 600 V, 430.225
 Protección de sobretemperatura, 430.126
 Protección (Guards) para operadores, 430.233
 Puesta a tierra, 250 Parte VI, 430.12 (E), 430.96,
 430 Parte XIII
 Régimen o ajuste de dispositivos de falla a tierra y de
 cortocircuito de circuitos ramales, Tabla 430.52
 Régimen (de motores) mayor o menor, 530.17
 Reinicio de arranque, automático, 430.43
 Sistema de aislamiento (Isolation = seccionamiento) del
 equipo, 430.109 (A) (7)
 Definición, 430.2
 Sobrecalentamiento, acumulaciones de polvo, 430.16
 Tablas, 430 Parte XIV
 Telón, teatro, 520.48
 Terminales, 430.9
 Tres unidades de sobrecarga, Tabla 430.37
 Ubicación, 430.14
 Velocidad ajustable, 430.88, 430 Parte X,
 Definición, 430.2
 Velocidad múltiple (Multispeed), véase motores de
 velocidad múltiple
 Ventilación, 430.14 (A), 430.16
Motores de devanado partido (fraccionado o dividido),
 (Part Winding), 430.4
 Marcaciones con letras de código, 430.7 (B) (5)
Motores de soldadores, véase Soldadores eléctricos
Motores de tensión dual, régimen de rotor bloqueado,
 430.7 (B) (3)
Motores de velocidades múltiples (Multispeed),
 Circuitos ramales, 430.22 (B)
 Letras de código para rotor bloqueado, 430.7 (B) (1)
 Marcación, 430.7 (B) (1)
 Protección de sobrecarga, 430.32 (A) y (C)
Motores para telones, teatros, 520.48,
Motor generador en soldadores de arco, véase soldadores
 de arco, 630 Parte II

Motores y controles para compresores de refrigeración,
 Sección 440

LETRA - N -

Neutro (Neutral), véase también Conductores, puestos a tierra
 Cableado soportado por Mensajero, 396.30 (B)
 Carga del alimentador, 220.61
 Cocinas y secadoras, puesta a tierra, 250.140, 250.142 (B)
 Ex I
 Continuidad de, 300.13
 Común, véase Neutro común
 Conductor, 310.15 (B) (4) y (6), Tablas B.310.1 hasta
 B.310.10 Sec. 310 *Notas* 3 y 10 en Tablas de
 Ampacidad, 0-2000 V,
 Definición, Sección 100, Parte I
 Conexión equipotencial al equipo de acometida, 250.94
 Construcciones flotantes, conductores en, 553.9
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Desnudos, 230.22 Ex, 230.30 Ex, 230.41 Ex
 Ductos de barras (Busways), mayores de 600 Voltios, 368.258
 Equipos, puesta a tierra, 250.142
 Generadores de corriente continua, 445.12 (D), 445.13
 Identificación, Sec. 200
 No aislado, donde se permita, 230.22 Ex, 230.30 Ex,
 230.41 Ex, 250.140 Ex, 338.10 (B)
Punto
 Definición, Sección 100 Parte I
Puesta a tierra de:
 Sistemas CA, 250.4, 250.24, 250.26, 250.34, 250.36
 Sistemas CD, 250.4, 250.34, 250.36, 250.162 (B)
 Sistemas de alta tensión, 250.182 hasta 250.186
 Tableros de distribución, Escenarios, 520.27 (B), 520.51,
 520.53 (0)
Neutro común
 Alimentadores, 215.4
 Cableado exterior, 225.7 (B)
Niples (para tubos Conduit), Cap. 9, Nota 4 en Tabla 1
Niveles de aislamiento
 Definición, 100 %, 133 %, Tabla 310.64
No alterable, funcionamiento, véase Funcionamiento no
 alterable
No automático,
 Definición, Sec. 100 Parte I
No puesto a tierra (Ungrounded)
 Definición, Sección 100 Parte I
Normas de seguridad de productos (Product Safety
 Standards), Anexo A
Nota explicativa (Fine Print Note-FPN, con letras menores)
 90.5 (C)

Número de acometidas, 230.2

Medios de desconexión, 230.71, 250.64 (D)

Conjunto de conductores en entrada de acometida, 230.40

LETRA - O -

Oculto

Definición, Sec. 100 Parte I

Instalación oculta sobre aisladores, véase *Cableado oculto con aisladores y tubería*, Sección 394

Oficinas equipadas, Sec. 605

Accesorios de iluminación, 605.5

Cableados, 605.3

Disposiciones generales, 605.2

Divisiones (Particiones),

Interconexiones, 605.4

Tipo fijo, 605.6

Tipo no fijo, 605.7, 605.8

Operable, externamente

Definición, 100 Parte I

Órganos, Sec. 650

Electrónicos, 640.1

Tubos, Sec. 650

Conductores, 650.6

Instalación de conductores, 650.7

Protección de sobrecorriente, 650.8

Puesta a tierra, 250.112(B), 650.4

Fuente de energía, 650.4

LETRA - P -

Panel, sistema fotovoltaico solar

Definición, 690.2

Panel de conexión para espectáculos ambulantes, 520.50

Paneles de calentamiento y conjuntos de paneles de

calentamiento, radiantes, véase *Paneles eléctricos de calefacción por radiación y Conjuntos de paneles de calefacción*, 424 Parte IX y *Equipos eléctricos de calentamiento fijos para tuberías y tanques*, 427.23 (B)

Paneles de control, véase *también Tableros de control*

industriales, Sección 409

Espacio de trabajo, 110.26

Paneles de distribución (Panelboards), Sec. 408, véase *también Tableros de distribución*

Conexión equipotencial, 408.40, 517.14, 517.19 (D)

Envoltorios, 408.38

Equipo electrónico sensible, 647.4 (A)

Definición, Sec. 100 Parte I

Directorio de circuitos, 408.4

Disposición relativa de suiches y fusibles, 408.39

Disposiciones generales, 408.30

Distribución, 550.10 (B), 550.11, 551.45, 554.4 (B), 552.45, 552.55 (B)

Definición, 550.2, 551.2

Equipos de acometida, 408.3(C), 408.36 Ex 1 y Ex 3

Espacio de trabajo alrededor, 110.26

Espacio para curvatura de conductores, 408.55

Instalación, 110.26 (F)

Lugares mojados y húmedos, 408.37

Marcación, 408.58

Partes componentes, 408.53

Protección de arco, 110.16

Protección de sobrecorriente, 408.36, 408.54, 408.55 Ex 1

Puesta a tierra, 408.40, 517.19 (D)

Separaciones, mínimas, 408.56

Soportes de barras y conductores, 408.3

Uso como envolvente, 312.8

Paneles industriales de control, véase *Tableros industriales de control*

Pantallas (de iluminación) (Fixtures), véase *Luminarias*

Paralelado

Ascensores, elevadores de carga internas, escaleras y pasillos mecánicos, 620.12 (A) (1)

Fuentes alternas, Sec. 705

Fuentes de generación de potencia, Sec. 705

Pararrayos, véase *Sección 250. Parte I*

Pared de vitrinas, vitrinas, 410.59

Paredes resistentes al fuego, (Firewalls), 300.21, 800.26, 820.26, 830.26

Paredes resistentes al fuego, cableado a través de, 300.21

Parques de viviendas móviles, Sec. 550

Definiciones de, 550.2

Equipo de acometida de vivienda móvil, 550.32

Definición, 550.2

Sistemas de cableado eléctrico

Definición, 550.2

Factores de demanda de alimentadores y acometida, 550.18, 550 Parte III, 550.31, Tabla 550.31

Factor de demanda mínimo permitido, 550.31

Sistemas de distribución, 550.30

Parques de vehículos recreativos, 551 Parte VI

Cableado subterráneo, 551.80

Carga calculada, 551.73

Factor de demanda, Tabla 551.73

Conductores aéreos, distancia de seguridad para, 551.79

Definiciones, 551.2

Equipo exterior, protección de, 551.78

Interruptor de circuito con protección de falla a tierra, 551.71

Medios de desconexión, 551.77 (B)

- Protección de sobrecorriente, 551.74
 Puesta a tierra, 551.75, 551.76
 Sistema de distribución, 551.72
 Tomacorrientes, 551.71, 551.81
- Partes, véase** los tipos específicos, tales como Partes Activas;
Partes activas o vivas (Live Parts), véase también Envoltentes;
 Partes energizadas; Resguardo, guardas
 Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y
 pasillos mecánicos, elevadores para plataformas,
 teleféricos y funiculares, 620.4
 Condensadores, 460.2
 Definición, 100 Parte I
 En Túneles, 110.56
 Expuestas, 110.26
 Generadores, protección, 445.14
 Lugares peligrosos (clasificados), 501.15, 502.15, 503.15,
 505.19
 Luminarias portalámparas, y lámparas, 410.5, 410.86,
 410.140 (C)
 Mayor de 600 voltios, 490.24, 490.35
 Motores y controladores de motores, 430-K
 Portalámparas, 410.5, 410.142
 Protección de arco, 110.16
 Resguardo, 110.27
 Sistemas de iluminación, descarga eléctrica, 410 Parte XIII,
 410 Parte XIV
 Teatros, en, 520.7
 Terminales de lámparas y portalámparas, 410.142
 Transformadores, resguardos, 450.8(C)
- Partes energizadas (Energized parts), véase** también Partes activas;
 Motores, circuitos de motores y controladores, 430
 Parte XII
- Partes que producen arcos, 240.41**
 Envoltentes de, 110.18, 430.14 (B), 511.7 (B) (1), 513.7(C),
 514.7, 515.7 (B), 516.7 (B), 517.61 (B) (2)
- Particiones contra propagación de fuego, 300.21; véase**
 también Paredes resistentes al fuego (Firewalls)
- Pasatapas, Boquillas (Bushings)**
 Aislado, 300.4 (G), 312.6 (C)
 Portalámparas, unida a un cordón flexible 410.62 (A)
 Accesorios para asegurar conductores en canalizaciones,
 300.4 (G)
 Cajas de salida, conductetas y accesorios, 314.17 (D),
 314.42
 Cordón, luminarias, 410.84
 Equipos de deshielo y fundición de nieve, 426.22 (C)
 Fibras, véase Pasatapas de fibras
 Generadores, 445.16
 Instalaciones subterráneas, 300.5 (H)
- Motores, 430.13
 Tubo de cloruro de polivinilo rígido del tipo PVC, 352.46
 Tubo de Polietileno de Alta Densidad (HDPE), 353.46
 Tubo de Resina Termoendurecida Reforzado Tipo RTRC,
 355.46
 Tubo metálico intermedio, 342.46
 Tubo metálico rígido, 344.46
 Uso en lugar de una caja o accesorio de terminaciones,
 300.16 (B)
- Pasatapas de fibra, Boquillas de cables AC (aislantes), 320.40**
- Pasillos (Hallways)**
 Tomas de corriente, 210.52 (H)
- Pasillos mecánicos, véase** Ascensores, elevadores internos de
 carga, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para
 plataformas, teleféricos y funiculares, Sec. 620
- Películas, cine, véase** también Cuartos de Proyectores, cine
 Bóvedas para almacenamiento, 530 Parte V
 Mesas de vistas, corte y montaje, 530 Parte IV
- Pelusas, piezas menudas volantes (Lint, flyings), Sección**
 503, Sección 506
- Permiso especial**
 Definición, Sec. 100 Parte I
- Persona calificada,**
 Definición, Sec. 100 Parte I
- Piscinas, fuentes e instalaciones similares, Sec. 680**
 Aguas termales y saunas, 680 Parte IV
 Aprobación de equipos, 680.42
 Bañeras para hidromasajes, 680 Partes VI, y VII
 Cajas de unión y envoltentes, 680.23 (C), 680.24
 Calefacción y Equipos de caleamiento
 Caleamiento de área de plataforma, 680.27 (C)
 Calefacción del agua de piscina, 680.9
 Caleamiento de área de plataforma, 680.27 (C)
 Conexión (Unión) equipotencial, 680.26, 680.42 (B), 680.43
 (D), 680.53, 680.57 (E), 680.62 (B) y (C), 680.74
 Definiciones, 680.2
 Distancias de seguridad en conductores aéreos, 680.8
 Equipos conectados por cordón y enchufe, 680.7,
 680.21 (A) (5), 680.22 (C) (5), 680.31, 680.42
 (A)(2), 680.56
 Equipos de audio bajo el agua, 680.23
 Equipos conectados por cordón, 680-7
 Fuentes, 680 Parte V
 Fuentes eléctricas de agua, 422.52
 Iluminación, 411.4 (B), 680.22 (C, 680.23, 680.26 (B) (4),
 680.33, 680.43 (B), 680.51, 680.62 (F), 680.72
 Instalación permanente, 680 Parte II
 Interruptores de circuitos con protección de falla a tierra,
 680.5
 Alambrado en, 680.24 (B)

- Aguas termales y saunas, 680.42, 680.43, 680.44
 Anuncios, 680.57 (B)
 Bañeras para hidromasajes, 680.71
 Cajas de uniones, para, 680.24
 Conexión (Unión) equipotencial, 680.26
 Cubiertas de piscinas, 680.27 (B) (2)
 Fuentes, 680.51 (A)
 Luminarias, 680.22 (C) (4), 680.23(A)(3), 680.24(B)
 Piscinas terapéuticas, 680.62 (A), 682.62 (E)
 Requerido en piscinas portátiles, 680.32, 680.33 (B) (3)
 Salidas para bombas de piscina, 680.22 (B)
 Tomacorrientes para, 680.5, 680.6, 680.22(A) (4),
 680.43 (A), 680.44, 680.57 (B), 680.58, 680.62 (E)
 Luminarias bajo el agua, 680.23, 680.26 (B)(4), 680.33,
 680.43 (B) (2)
 Piscinas terapéuticas y bañeras, 680 Parte VI
Portátiles, 680 Parte III
 Definición, 680.2
 Puesta a tierra, 680.6, 680.7 (B), 680.23 (B) (3) y (F) (2),
 680.24 (D) y (F), 680.25 (B), 680.43 (F), 680.54,
 680.55, 680.57 (E), 680.67 (E)
 Suiches y dispositivos de suicheo, 680.22 (D), 680.41
 Tomacorrientes, ubicación y protección, 680.22(A),
 680.32, 680.34, 680.43 (A), 680.62 (E)
 Transformadores, 680.4, 680.23(A) (2), 680.24 (B)
 Ventiladores de techo, 680.22 (C), 680.43 (B)
Piscinas portátiles de Natación, de Inmersión o Recreativas
Desmontables (Storable Swimming or Wading Pool).
 Definición, 680.2
Pistas de aeropuertos, conductores subterráneos, Tabla
 300.50 Ex. 5
Placas de características, véase subtítulos de Secciones
 específicas sobre cableado y equipos envueltos
Placas frontales
 Espesor mínimo para, 404.9 (C), 406.5
 Material, 404.9 (C), 406.5
 Puesta a tierra, 250.86, 250.110, 404.9 (B), 406.5 (B),
 550.15 (D)
 Viviendas móviles, 550.15 (D)
 Montaje en superficies, contra, 404.9 (A), 404.10 (B),
 406.4 (A), 406.4 (B)
Placas laterales metálicas, puesta a tierra, 250.116 Nota
Placa permanente o directorio, 225.37, 230.2 (E), 705.10
Pianchas Eléctricas (para ropa), (Flatirons)
 Bases (mesas, soportes), para, 422.45
 Cordones, 422.43 (A)
 Medios de limitación de la temperatura, 422.42, 422.46
 Señal de peligro, 422.42
Planos de datos eléctricos (Electrical datum plane), 555.23,
 682.10 al 682.12, 682.14 (B), 682.15
 Definición, 552.2, 682.2
Plano equipotencial, 517.10, 682.33
 Definición, Sección 100 Parte I, 547.2, 682.2
Plantas
 Almacenamiento a granel, Sec. 515
 Ebanistería, 500-6, Sec. 503
 Fabricación de ropa, 500.5 (D), Sec. 503, Sec. 506
 Limpieza y teñido, 500.5 (B) (1), Sec. 501, Sec. 505
Plantas de almacenamiento a granel, Sec. 515 véase
 también Lugares peligrosos (clasificados)
 Cableado y equipo, 515.4, 515.7
 Cableado subterráneo, 515.8
 Definición, 515.2
 Surtidor de gasolina, 515.10
 Lugares Clase I, 515.3
 Puesta a tierra, 515.16
 Sellado, 515.9
Piscinas de inmersión, véase Piscinas, fuentes e instalaciones
 similares, Sección 680
 Definiciones, 680.2
Polarización
 Accesorios, 422.40
 Adaptadores de tomacorrientes, 403.9 (B) (3)
 Conexiones, 200.11
 Enchufes, tomas y conectores, 200.10 (B)
 Lámparas de mano portátiles, 410.82 (A)
 Luminarias, 410.50
 Portalámparas, tipo casquillo roscado, 410.50
Pollo (Dust), véase Lugares peligrosos (clasificados)
Polvos combustibles, Sec. 502. véase también Lugares
 peligrosos (clasificados)
Portafusibles
 Régimen, controlador de motores, 430.90
 Fusibles tipo tapón de enchufe, 240 Parte IV
 Fusibles de cartucho, 240 Parte VI
 Mayores de 600 V, 490.21 (B)
 Tipo S, 240.53, 240.54
Portalámpara base Mogul, 210.7(C) (3), 410.103
Portalámparas
 Anuncios eléctricos y alumbrado de realce, 600-22
 Base Mogul, véase Porta-lámpara base Mogul
 Circuitos menores de 50 V, 720.5
 Colgantes
 Prohibidos en camerinos de teatros, 520.71
 Prohibidos en roperos, 410.16 (B)
 Salas de baño, 410.10 (D)
 Construcción, 410 Parte IX
 Con suiche incorporado, 410.102
 Doble polo, con suiche, 410.93
 Exteriores, 225.24

- Instalación, 410 Parte VIII
 Lámparas infrarrojas, 422.14
 Lugares húmedos o mojados, 410.10 (A), 410.96
 Servicio pesado, véase Portalámparas de servicio pesado
 Sin suiche sobre material combustible, 410.23
 Suministro de circuitos ramales, 210.23
 Tipo casquillo rosado para lámparas solamente, 410.90
- Portalámparas de servicio pesado**
 Cargas unitarias, 220.14 (E)
 Circuitos ramales, 210.21 (A), 210.23, Tabla 210.24
- Portátil, artefactos, véase Artefactos**
- Portátil, cableado, estudios de cine, 530.12**
- Portátil, equipos de escenarios, véase Equipos de escenarios, teatros, portátiles**
- Portátil, lámparas de mano, véase Lámparas de mano portátiles**
- Portátil, tableros de distribución, véase Tableros de distribución, portátiles**
- Pórtico aéreo (Overhead gantry), 626.23**
 Definición, 626.2
- Postes**
 Conductores, protección mecánica, 225.20, 230.50
 Espacio de trepado, 225.14 (D)
 Soportando de luminarias, 410.30 (B)
- Predio (Premises),**
 Definición, 800.2, 820.2
- Potencia, Sistemas de emergencia, véase Sistemas de emergencia**
- Prestaciones generales, instalación del cableado y de equipos, Sección 110**
- Pretroquelados (Knockouts),**
 Aberturas que deben ser cerrados, 110.12 (A), 314.17 (A)
 Conexión equipotencial, tensiones mayores de 250 voltios, 250.97, Ex
 Equipos de acometidas, 250.92 (B)
- Prevención de propagación del fuego, véase Propagación del fuego**
- Procesos de pulverización, inmersión y revestimiento, Sec. 516**
 Cableado y equipo, 516.4, 516.7
 Clasificación de lugares, 516.3
 Definiciones, 516.2
 Equipos, 516.4, 516.7, 516.10
 Puesta a tierra, 516.16
- Procesos industriales continuos**
 Coordinación, sistema eléctrico, 240.12
 Paradas programadas, 430.44
 Protección de falla a tierra, 230.95 Ex 1
 Riesgo de pérdida de potencia, 240.4 (A)
- Proscenio**
 Definición, 520.2
- Protección**
 Cable blindado tipo MC (Metal-clad), 300.42, 330.12, Cable subterráneo tipo UF, 340.12 (10)
 Cable con aislante mineral y envoltura metálica, 332.10 (10)
 Cable con envoltura no metálica, 334.15 (B)
 Cableado a la vista sobre aisladores, 398.15(A) y (C)
 Canales de cables, (Wireways, metallic and Nonmetallic), 376.12 (1), 378.12 (1)
 Canales metálicos con tapa, 362-2
 Canalizaciones (Raceways), 300.5 (D), 300.50 (B)
 Canalizaciones de superficie, 386.12 (1), 388.12 (2)
 Circuitos de control remoto, 725.31 (B)
 Conductores de acometida, 230.50
 Conductores de acometida subterránea, 230.32
 Conductores de acometida subterránea, alimentadores, circuitos ramales y alimentadores del sitio de vehículos recreativo, 551.80 (B)
 Conductores y cables a la vista, 230.50 (B) (2)
 Conjuntos de salidas múltiples, 380.2 (B) (2)
 Cordones flexibles, 400.8 (/), 400.14, 640.45
 Corrosión, Bandejas portacables, 392.5 (C)
 Cable blindado tipo MC, 330.116
 Cable con envoltura no metálica, 330.16
 Cable con aislante mineral y envoltura metálica, tipo MI, 332.12
 Cable con conductores planos tipo FC, 324.10 (I), 324.101
 Cajas, metálicas, 314.40 (A), 314.72 (A)
 Canalizaciones bajo el piso, 390.2 (B)
 Canalizaciones en "U" entre columnas, 384.100 (B)
 Conductores, 310.9
 Equipo general, 300.6
 Equipos de (metal) aluminio, 300.6 (B)
 Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve, 426.26, 426.43
 Equipos metálicos, 300.6 (A) y (B)
 Tubería metálica eléctrica, 358.10 (B)
 Tubo metálico intermedio, 342.10 (B) y (D)
 Tubo metálico rígido, 344.10 (B) y (D)
- Daños físicos (materiales)**
 Cable armado, 320.12, 320.15
 Conductores, 250.64 (B), 300.4, 300.50 (B)
 Cable coaxial CATV, 820.100 (A) (6)
 Cables de comunicaciones de Banda Ancha alimentados por una red, 830.44 (I) (4), 830.47 (C), 830.100 (A) (6), 830.157
 Cables de fibra óptica, 770.100 (A) (5)

- Circuitos de control de motores, 430.73
 Estaciones receptoras de radio y televisión, 810.21 (D)
 Sistemas de comunicaciones, 800.100 (A) (6)
 Ductos de barras, 368.12 (A) 4(B)
 Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señal de audio, 640.45
 Dispositivos de sobrecorriente, 240.24(C), 240.30 (A)
 Falla de puesta a tierra, *véase* Protección de falla a tierra
 Gabinetes, cajas de cortacircuitos y envolventes de soquetes de medidores, 312.5
 Instalaciones subterráneas, 230.32, 230.50 (A), 300.5 (D) y (J)
 Interruptor de circuito con protección de falla a tierra, *véase* Interruptor de circuito de falla a tierra
 Lámparas, alumbrado eléctrico de descarga, 410.145
 Líquidos, motores, 430.11
 Lugares peligrosos (clasificados), 500.7, 505.8, 506.8
 Luminarias, 410.10 (E), 501.130 (A) (2), 501.130 (A) (2)
 Material combustible, artefactos, aplicaciones, 422.17
 Partes activas, 110.27, 445.14, 450.8(C)
 Resistores y reactores, 470.18(A)
 Rieles de iluminación, 410.151 (C) (1)
 Señales eléctricos, tubería de neón, en, 600.41 (D)
 Sistemas de calefacción, 424.12 (A)
 Sistemas de comunicaciones, *véase* Circuitos de comunicación
 Sistemas de emergencia, 517.30 (C) (3)
 Sistemas de potencia de operación crítica, 585.10 (C) (1)
 Sobrecarga de motores, 430.55, 430.225 (B), 430 Parte III
 Sobrecorriente, *véase* Protección de sobrecorriente
 Sobretemperatura de motores, 430.126
 Transformadores, 450.8(A)
 Tubería eléctrica metálica, 358.12 (1)
 Tubería eléctrica no metálica, 362.12 (10)
 Tubo de cloruro de polivinilo rígido (PVC), 352.12 (C)
 Tubo de resina termo-endurecida reforzada, tipo RTRC, 355.10 (F), 355.12 (C)
 Tubo metálico flexible hermético a los líquidos, 350.12 (1)
 Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, 356.12 (1)
 Tubo no metálico rígido, 352.12 (C)
Protección contra corrosión, *véase* Protección, corrosión
Protección contra corrosión en materiales ferrosos, 300.6
Protección contra daño intencional (Nontamperable)
 Interruptores automáticos, no dañables, 240.82
 Fusibles Tipo S, no dañables, 240.54 (D)
Protección de cuerpos de anuncios
 Definición, 600.2
Protección de falla a tierra
 Calentadores de tubería, 427.22
 Centros médicos, 517.17
 Conexiones en acometidas, 230.82
 Equipos, 215.10, 240.13
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Equipo de deshielo y fundición de nieve, 426.28
 Medios de desconexión de acometidas, 230.95
 Personal, *véase* Interruptores de circuitos con protección de falla a tierra
 Sistemas de emergencia, no requerido, 700.26
 Sistemas fotovoltaicos solar, 690.5
Protección de sobre corriente, Sec. 240
 Acceso a personas (ocupantes), 240.24 (B)
 Acometidas
 Equipo, 230 Parte VII
 Mayores de 600 V, 230.208
 Acondicionadores de aire y equipos de refrigeración, 440 Parte III
 Alimentadores y circuitos ramales exteriores, 225.9
 Artefactos, 422.11
 Artefacto sencillo, 210.20
 Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para plataformas, teleféricos y funiculares, Sec. 620 Parte VII
 Atracciones de diversión permanentes, de conductores, 522.23
 Baterías estacionarias para arranques de plantas de emergencia, 480.4
 Bombas de incendio, 230.90 (A) Ex.4, 430.3 Nota, 695.4 (B) (1), 695.4 (G), 695.5 (B), 695.5 (C), 695.16 (E)
 Cable de instrumentación de bandeja Tipo ITC, 727.9
 Circuitos, control remoto, señalización y potencia limitada, Sistemas Clase 1, 725.43, Sistemas Clase 2 y 3, Capítulo 9, Tablas 11(A) y 11(B)
 Circuitos de control remoto, 240.4 (G), Sec. 725
 Circuitos menores de 50 V, 720.8
 Circuitos ramales, 210.20, 240.4
 Condensadores, 460.8 (B), 460.25
 Conductores, de, *véase* Conductores
 Conductores de luminarias (Fixture Wires), 240.4, 402.12
 Convertidores de fases, 455.7
 Conductor de puesto a tierra, 240.22
 Cordones flexibles, *véase* Cordones, flexibles
 Cordones, flexibles y estañados (Tinsel), 240.5, 400.13
 Cuadros (Tableros) de distribución, 408.2
 De acceso a personas (Ocupantes), 240.24 (B)
 Derivaciones de alimentadores, 240.21, 240.92, 240.92 (B), 430.28

- Desconexión y resguardo, 240 Parte IV
 Ducto de barras, 368.17 368.9 hasta 368.13
 Envoltorios, 240 Parte III
 Equipos eléctricos de calefacción, 424.22
 Equipos electrónicos sensitivos, 647.4(A)
 Equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665.11
 Equipos de calentamiento eléctrico fijo para tuberías y tanques, 427.57
 Equipos de carga de vehículos eléctricos, 625.21
 Equipos de rayos X, 517.73, 660.6
 Estudios de cine y televisión, 530.18, 530.63
 Estudios de televisión, véase Estudios de cine y televisión
 Excitadoras, 445.12 (A)
 Fuentes de generación de potencia eléctrica interconectadas, 705.30
 Generadores, 705.30
 Inversores Interactivos de Servicio, 705.65
 Fusibles e interruptores en paralelo, 240.8, 404.17
 Fusibles múltiples e interruptores automáticos (en paralelo), 240.8, 404.17
 Fusibles y porta fusibles, 240.8, 240 Parte V, 240 Parte VI, 404.17
 Generadores, 445.12
 Grúas y montacargas, 610 Parte V
 Instalaciones industriales supervisadas, 240 Parte VIII
 Interruptores automáticos, 240 Parte VII
 Juegos de cordones, extensiones, 240.5
 Limitación de corriente, dispositivos de
 Definición, 240.2
 Maquinaria industrial, 670.4 (C)
 Máquinas de soldar eléctricas, 630.12 (B), 630.32 (B)
 Mayor de 600 V, 110.52, 240.100, 240.101,
 240 Parte IX, 460.25, 490.52
 Motores, véase Motores
 Circuitos de motores, controladores, 430-IV
 Circuitos de control, 430.72
 Mayor de 600 V, 430.125
 Órganos, 650.8
 Paneles (Tableros) de distribución (Panelboards), 408.36,
 408.54, 408.55 Ex.1
 Parques de vehículos recreativos, 551.74
 Posición vertical, envoltorios, 240.33
 Remolques estacionados, 552.10 (E)
 Rieles de iluminación, 410.153
 Sistemas de alarma de incendio, 760.43, 760.45, Cap. 9,
 Tablas 12(A) y 12(B)
 Sistemas de celdas de combustible, 692.8, 692.9
 Sistemas de comunicaciones, véase Protector, sistemas de comunicaciones
- Sistemas de emergencia, 700 Parte VI
 Sistemas de galvanoplastia, 669.9
 Sistemas de operación de potencia crítica, Sección 585,
 Parte IV
 Sistemas de reserva en emergencia (Standby) legalmente
 requeridos, 701 Parte IV
 Sistema eléctrico integrado, 685.10
 Sistema fotovoltaico solar, 690.6 (E), 690.9
 Soldadores, 630.12, 630.32
 Suplementario, 240.10
 Definición, Sección 100, Parte I
 Tableros de control industriales, 409.21
 Tableros de distribución (Switchboards), 408.2
 Teatros, tableros de distribución de escenarios, 520.23,
 520.25 (A), 520.50 (C), 520.52, 520.62 (B)
 Transformadores, 450.3, 450.4 (A), 450.5 (A) (2), 459.5 (B)
 (2) hasta 450.5
 Ubicación, 230.91, 230.92, 240.92, 240 Parte II
 Vehículos recreativos, 551 Parte IV, 10 (E), 551.43, 551.45
 Viviendas móviles, 550.11
- Protección de sobretensión causada por rayos**
 (Lightning -surge-protection) Sec. 280, véase
 también Protectores de sobretensiones transitorias
 causadas por rayos (Surge Protective Devices, SPD's).
 Conductores de circuitos de comunicación, 800.53
 Conexiones en acometida, 230.82
 Huecos de ascensores y salas de máquinas, 620.37 (B)
 Lugares peligrosos (clasificados), 501.35, 502.35
 Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentadas
 por una red, 830.44 (I) (3)
- Protección lateral de acero (Steel siding)**, 250.116 Nota
- Protector, sistemas de comunicaciones**, véase Circuitos de comunicaciones
- Protector térmico**
 Definición 100 Parte I
- Protectores de sobretensión causada por rayos**
 (Lightning-surge-arresters), Sec. 280
 Acometidas mayores de 600 V, 230.209
 Conexión en Acometidas, 230.82 (4)
 Definición, 280.2, Sección 100, Parte I
 Equipos de radio y televisión
 Estaciones receptoras (unidades de descarga de
 antenas), 810.20
 Estaciones transmisoras, unidades de descarga de
 antenas, 810.57
 Unidades de descarga de antenas, 810.20
 Puesta a tierra, 250.60, 250.106, 280.25
- Protectores de sobretensiones transitorias (Surge Protective Device, (SPD's o TVSSs), Sección 285, 501.35, 502.35**
 Conexiones, 285.21, 285 Parte III

- Definición, 285.2, Sección 100, Parte I
 Instalación, 285 Parte II
 Listado, 285.5
 Número requerido, 285.4
 Régimen de corrientes de cortocircuito, 285.6
 Ruta del conductor, 285.12
 Ubicación, 285.11
 Usos no permitidos, 285.3
- Protegido térmicamente (protección térmica)**
 Artefactos de iluminación, 410.115 (C)
 Balastos de lámparas fluorescentes en luminarias, 410.130 (E)
 Definición, 100 Parte I
 Luminarias, empotradas, 410.115 (C)
- Proyector de películas**, 520.3, Sec. 540
- Puentes, conexión equipotencial**, 250.168, 250.28, 250.102,
 Bandejas portacables, 392.6 (A)
 Cables de fibra óptica, 770.100 (D)
 Centros médicos, 517.19(C) y (D)
 Circuito
 Definición, Sec. 100-1
 Definición Sección 100 Parte I
 Equipos, 250.98, 250.102
 Calibre (tamaño), 250.30 (A) (2)
 Definición, Sección 100, Parte I
 Generadores, 250.35 (B)
 Sistemas con Neutro de Alta Impedancia Conectados
 a Tierra, 250.36 (E) y (G)
 Sistema solar fotovoltaico, 690.50
 Equipos de acometida, 250.28, 250.92 (B), 250.102(C)
 Estructuras metálicas, 250.104 (C)
 Juntas de expansión, secciones telescopicas de
 canalizaciones, 250.98
 Lugares peligrosos (clasificados), 250.100, 501.30 (A),
 502.30 (A), 503.30 (A), 505.25 (A)
 Principal, 250.24 (B), 250.28
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Cableado o barraje, como, 250.24 (A) (4)
 Sistemas, 250.28, 250.30 (A) (1)
 Definición, 250.2
 Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados
 de una red, 830.100 (D)
 Sistemas de electrodos de puesta a tierra, 250.53 (C),
 250.64 (F)
 Sistemas de tuberías, 250.104
 Sistemas derivados separadamente, 250.30 (A)
 Tomacorrientes con terminal de puesta a tierra, 250.146
- Puertas de bóvedas de transformadores**, 450.43
- Puesta a tierra (Grounding)**, Sec. 250, véase también los
 sub-títulos debajo de las entradas de cableado y
 equipos específicos
- Antena 810.15, 810.21, 810.58, 810.71 (B)
 Anuncios y alumbrados de contorno, 600.7(A), 600.24 (B)
 Área de cuidado del paciente, 517.13, 517.19(C)
 Artefactos, 205.114
 Ascensores, 250.112 (E), 250.116, 250.136, 620 Parte IX
 Cajas metálicas, 314.40 (E)
 Centros médicos, 517.13, 517.19
 Circuitos, 250 Parte I, 250-II
 Menos de 50 V, 250.20(A), 720.10
 Circuitos de control, 725.9
 Cocinas y artefactos similares, 250.140
 Condensadores, 460.10, 460.27
 Conexión equipotencial, véase Conexión equipotencial
 Sección 250 Parte V
 Congeladores, 250.114
 Continuidad, 250.96
 Control, equipos de radio, 810.71 (B)
 Depósitos de agua, naturales y artificiales, equipos eléctricos
 para, 682 Parte III
 Ductos de barras, 368.60
 Mayor de 600 V, 368.260
 Ductos de cables, 370.9
 Edificios separados, 250.32
 Envolventes, 250.64 (D y E), 250 Parte IV
 Envolventes metálicas para conductores, 250.80, 250.86
 Equipos, conectados por cordón y enchufe, 250.114
 Equipos de calefacción por inducción y por pérdidas
 en el dieléctrico, 665 Parte II
 Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción
 de señal de audio, 640.7
 Equipos de rayos X, 517.78, 660 Parte IV
 Equipos de Tecnología de la Información, 645.15
 Equipos electrónicos sensitivos, 647.6
 Equipos fijos, 250.110, 250.112, 250.134, 517.13
 Equipos no eléctricos, 250.116
 Equipos portátiles, 250.114
 Espacios con electricidad para estacionamientos de
 camiones, 626.20
 Estudios de cine, 530.20
 Fuentes, 680.54, 680.55
 Fuentes de aguas termales y bañeras, (Spas and tubs),
 680.6, 680.7, 680.43 (F)
 Generadores, 250.34, 250.112 445.1
 Portátiles y montados en vehículos, 250.34
 Grúas y montacargas, Sección 610 Parte VII 610.61
 Herramientas, accionadas por motor, 250.114
 Información tecnológica de equipo,
 Instalaciones asistencia médica de en áreas de atención
 al paciente, 517.11
 Laterales metálicos, 250.116 Nota

Lavaplatos, 250.114
 Lavadoras de ropa, 250.114
 Luminarias (fixtures), portalámparas, etc., 410.155 (B),
 410 Parte V
 Lugares peligrosos (clasificados), 501.30, 502.30, 503.30,
 505.25, 506.25
 Lugares de anestesia, 517.62
 Más de 600 voltios entre conductores, 300.4
 Mayor de 600 V, 300.40, 490.36, 490.37, 490.74
 Mayor de 1000 V, 250 Parte X
 Métodos, 250 Parte VII
 Motores y controladores, 250 Parte VI, 430.12 (E),
 430.96, 430 Parte XII
 Órganos, 650.5
 Paneles de distribución, 408.40, 517.19 (D)
 Piscinas, 680.6, 680.7 (B), 680.23 (B)(3) y (F) (2),
 680.24 (D y F), 680.25 (B)
 Protectores de sobretensiones, 280.25
 Protectores de sobretensiones transitorias, 285.28, 825.25
 Radio y televisión, 810.15, 810.21, 810.58, 810.71 (B)
 Refrigeradores, 250.14
 Secadores, 250-45
 Secadoras de ropa, 250.114 (3), 250.140
 Sistemas, 250 Parte I, 250 Parte II
 Sistemas, CA, 250.20, 250.24, 250.26
 Sistemas CC, 250.162, 250.164
 Sistemas CATV, 820.93, 820 Parte IV
 Sistemas de alarma de incendio, 250.112 (I)
 Sistemas de celdas combustibles, 692 Parte V
 Sistemas de comunicaciones, 800.93, 800.106 (A), 800
 Parte IV
 Sistemas derivados separadamente, 250.20 (D), 250.21 (A),
 250.30
 Sistema de electrodos, 250 Parte III
 Sistema de fundición de nieve y deshielo, 426.22 (A),
 426.27, 426.34, 426.44
 Sistemas intrínsecamente seguros, 504.50
 Suiches, 404.9 (B), 404.12
 Tableros de control industriales, 409.60
 Tableros de distribución, 250.112 (A), 408.22
 Tapas metálicas, 404.9 (B), 406.5 (B)
 Teatros y locales similares, 520.81
 Tomacorrientes, 210.7, 250.146, 250.148, 406.3, 517.13,
 517.19 (G)
 Transformadores, 450.5, 450.6 (C), 450.10
 Transformadores para instrumentos, relés, etc., 250 Parte X
 Tubo de polietileno de alta densidad Tipo HDPE, 353.60
 Unidades de aire acondicionado, 250.114
 Vehículos recreativos, 551.54, 551.55, 551.75, 551.76
 Viviendas móviles, 550.16

(Puesta a) tierra (Ground),
 Definición, Sec. 100 Parte I
Tensión a
 Definición, Sec. 100 Parte I
Puesta a tierra, abrazaderas, 250.8, 250.10, 250.70
Puesta a tierra, conductores de, 250 Parte III, 250 Parte VI,
 véase también Conductores de puesta a tierra,
 Conductores de puesta a tierra de electrodos
Puesta a tierra, con neutro de alta impedancia, véase
 Sistemas con neutro puesta a tierra mediante alta
 impedancia,
Puesto a tierra (Grounded),
 Definición, 100 Parte I
Efectivamente, 250.50 (2)
 Definición, 100-I
 Sistema CATV, 820.100, 820 Parte IV
 Sistema de comunicación, 800 Parte IV
 Definición 100-A
Solidamente,
 Definición, 100 Parte I
Punto de acometida,
 Definición, Sección 100 Parte I
Punto de acoplamiento común,
 Definición, 705.2
Punto de distribución, 547.9
 Definición, 547.2
Punto de entrada
 Definición, 800.2, 820.2, 830.2
Punto de puesta a tierra
 Equipo del paciente
 Definición, 517.2
 Referencia
 Definición, 517.2
Purgado y Presurizado
 Definición, 500.2

LETRA -R -

Radio y televisión, equipo, Sec. 810. véase también Sistema
 de distribución de antenas comunitarias de radio y
 televisión (CATV)
 Antena de televisión comunitaria, 810.4
 Definiciones, 810.2
 Equipo receptor - Sistemas de antenas, 810-II
 Estaciones de Transmisión y Recepción de Aficionados,
 810-III
 Instalación interior - estaciones transmisoras, 810 Parte IV
 Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio
 y televisión, Sec. 820
 Supresores de ruido, 810.5

- Ramal crítico**, 517.33, 517.43
Definición 517.2
- Ramal vital de seguridad**
Definición, 517.2
Sistemas eléctricos esenciales, 517.32, 517.42
- Reactores**, véase Resistores y Reactores, Sección 470
- Recubrimiento del cable** (Cable sheath)
Definición, 770.2, 800.2
- Red de Producción y Distribución de la Energía Eléctrica**
(Electric Power Production and Distribution Network)
Definición, Sección 100, Parte I
- Refrigeradores, puesta a tierra**, 250.14
- Reglas obligatorias**, 90.5 (A)
- Reguladores de nivel luminosos** (Dimmers),
Circuitos de alumbrado de emergencia, 700.23
De estado sólido, 520.25 (D)
Definición, 520.2
Suiches, 404.9 (B), 404.14 (E); véase también Suiches de resorte
Tableros de distribución de escenarios 520.25, 520.53 (E)
- Relés**
Corriente inversa, transformadores, 450.6 (B)
Lugares peligrosos (clasificados), 501.105, 502.150
Sobrecarga, protección de sobrecorriente de motores, 430.40
- Relleno**, 300.5 (F), 300.50 (D)
Relleno de zanjas, 300.5 (F), 300.50 (D)
- Relleno de conductos**, véase también Relleno de conductores
Conductor de puesta a tierra, 310.15 (B) (5)
Conductores de puesta a tierra del equipo, Cap. 9, Nota 3 en Tabla 1
- Relleno y cajas para conductores de puesta a tierra de equipos**, 314.16 (B) (5)
- Remolque, tipos de**
Definición, 551.2
- Remolque (tráiler) para acampar de campaña**
Definición, 551.2
- Remolques estacionados** (Park trailers), Sec. 552, véase también Viviendas móviles, Sec. 550; Vehículos recreativos, Sección 551
Accesibilidad y fijación de artefactos, 552.58
Cálculos, 552.47
Circuitos ramales, 552.46
Conductores y cajas, 552.48, 552.49
Conductores puestos a tierra, 552.50
Conexión de terminales y empalmes, 552.51
Conexión equipotencial, 552.57
Cordón, 552.44
Definición, 552.2
Ensayos, fábrica, 552.60
- Interruptores de circuitos con protección de falla a tierra, 552.41(C)
Luminarias, 552.10 (G), 552.54, 552.59
Métodos de cableado, 552.48
Panel de distribución, 552.45, 552.55 (B)
Puesto a tierra, 552.55, 552.56
Salidas de tomacorrientes requeridas, 552.41, 552.53
Salidas exteriores, luminarias, equipo, 552.59
Sistemas de baja tensión, 552.10, 552.60 (B)
Sistema de 120 ó 120/240 V, nominal, 552.40, 552.60 (A)
Sistemas eléctricos combinados, 552.20
Suiches, 552.52
Suministro de potencia, 552.43
- Reóstatos, especificaciones de construcción**, 430.82(C)
- Requisitos generales para métodos de cableado** Sec. 300, véase también Métodos de cableado; Conduletas o accesorios, donde requerido, 300.15
A través de soportes, vigas, travesaños, 300.4(A)
Aseguramiento y soporte 300.11
Cableado en ductos, cámaras de aire, espacios ventilados, 300.22
Cajas, conduletas o accesorios donde requerido, 300.15
Cambio de canalización o cable a cableado a la vista, 300.16
Canalizaciones como medios de soporte, 300.11 (B)
Canalizaciones en lugares mojados sobre nivel de suelo, 300.9
Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas 300.7
Canalizaciones, instalaciones, 300.18
Canalizaciones y accesorios, designación métrica y calibre comercial, 300.1(C)
Canalizaciones y cables con otros sistemas, 300.8
Conductores 300.3
Accesarios aislados, 300.4 (G), 300.4 (H)
Instalación con otros sistemas, 300.8
Número y calibres de conductores, en canalizaciones 300.17
Sistemas diferentes, 300.3(C)
Soporte de conductores en canalizaciones verticales 300.19
Conductos de ventilación y extracción, cableado, 300.22
Conexiones del neutro a través del alimentador, 300.13 (B)
Continuidad eléctrica y mecánica, conductores, canalizaciones, cables, 300.10, 300.12, 300.13
Corrientes inducidas en envolventes metálicas, 300.20
Instalaciones bajo tierra 300.5, 300.50
Juntas de expansión, canalizaciones, 300.7 (B)
Limitaciones de temperatura, véase 310.10
Limitaciones de tensión 300.2
Longitud disponible de conductores en puntos de tomacorrientes, uniones y suiches, 300.14

- Mayor de 600 V, 110 Parte III, 300 Parte II, Sec. 490
- Propagación del fuego o de productos de combustión 300.21
- Protección para contra
- Corrosión, 300.6
 - Daño físico, 300.4
- Sellado, canalizaciones, cambio de temperatura, 300.7 (A)
- Separación de conductores y salidas, puntos de unión y suiches, 300.14
- Requisitos para instalaciones eléctricas, Sec. 110**
- Resguardado (Guarded),**
- Definición, Sección 100 Parte I
- Resguardo, guarda, véase también Envolventes; Partes activas**
- Aperturas de Ventilación, 110.78
 - Ascensores, elevadores internos de carga, escalera pasillos mecánicos, 620.71
 - Cables Portátiles, 400.31 (B), 400.32
 - Estudios de cine, 530.15, 530.62
 - Generadores, 445.15
 - Inducción y equipo de calentamiento dieléctrico, Parte 665-II
 - Instalación de rayos X, 517.78, 660. Parte IV
 - Lámparas manuales, portátiles, 410.42 (B)
 - Lámparas, teatros, camerinos, etc., 520.44 (A) (3), 520.47, 520.65, 520.72
 - Manejo de interruptores automáticos, 240.41 (B)
 - Mayores de 600 V, 110.34, 590.7, véase también Protección contra daños físicos
 - Motores y controladores de motores, 430.243, 430. Parte XII
 - Partes activas
 - En tableros de distribución de escenarios, 520.22
 - En teatros, 520.7
 - General, 110.27 - Sitios de construcción, 527.7
 - Transformadores, 450.8
- Resistencia**
- Aislamiento, 110.7
 - Electrodos de barras, tubos y placas, 250.56
 - Elementos calentadores, véase Equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques, Sec. 427
 - Propiedades de conductores, Cap. 9, Tabla 8 Resistencia AC y reactancia, cables, Cap. 9, Tabla 9
 - Resistencia a tierra, hecha con electrodos, 250.56
 - Soldadores, 630 Parte II
- Resistores y reactores, Sec. 470**
- Aislamiento de conductores, 470.4
 - Lugares peligrosos (clasificados) Clase II, 520.120
 - Mayor de 600 V, 470 Parte II
 - Disposiciones generales, 470.18
- Puesta a tierra, 470.19
- Reactores inmersos en aceite, 470.20
- Material combustible, sobre, cerca, 470.3, 470.18 (C)
- Separación de espacios, 470.3
- Ubicación, 470.2
- Resistividad térmica, 310.60, B.310.15 (B) (2)**
- Restaurantes, carga de acometida o alimentador, 220.88**
- Reuniones, sitios de, Sec. 518; véase Sitios de reuniones**
- Rieles de iluminación, 410 Parte XV, 220.3 (C), 220.12 (B),**
- Cálculos de carga, 220.43 (B)
 - Definición, 410.2
 - Fijación, 410.154
 - Instalación, 410.151
 - Requisitos de construcción, 410.155
 - Servicio pesado, 410.103
- Rieles de ferrocarril,**
- Conductores, alumbrado y potencia, 110.19
- Roperos (guardarropas),**
- Calefacción, 424.38(C)
 - Definición, Sección 100 Parte I
 - Dispositivos de sobrecorriente, 240.24 (D)
 - Luminarias, 410.16
- Roscas corridas, 342.42 (B), 344.42 (B)**
- Rotor bloqueado, corriente del motor con**
- Conversión, Tablas 430.251 (A) y (B)
 - Letras código, 430.7 (B), Tabla 430.7 (B)
 - Moto-compresores refrigerados herméticamente, 440.4 (A)
- Rótulos (etiquetas) requeridos, 550.20 (B), 550.32 (G),**
- 551.46 (D), 551.47 (Q) (3), 551.47 (R) (4), 552.44 (D), 552.48 (P) (3), 552.59 (B); véase también Avisos (señas) de seguridad sobre equipos
- Ruido eléctrico, 647.3; véase también Equipo electrónico sensitivo,**
- Paneles de distribución, 480.40 Ex
 - Puesta a tierra, 250.96 (B), 250.146 (D)
 - Tomacorrientes, 406.2 (D)
- LETRA - S -**
- Sala de baño, véase también Cuartos de baño**
- Definición, 100 Parte I
 - Tomacorrientes en, 210.8 (A1), 210.8 (B) (1)
- Sala Remota de Máquinas y de Control**
- Definición, 620.2
- Salas de baile, Sec. 518**
- Salas de cine, de proyección, Sec. 540**
- Definiciones, 540.2
 - Equipo de señal de audio, 540.50, 540 Parte IV
 - Proyectores, tipo no profesional, 540 Parte III
 - Listado, 540.32

Salas de proyección, 540.31
 Proyectores, tipo profesional, 540 Parte II
 Calibre de conductores, 540.13
 Conductores en equipo caliente, 540.14
 Cordones flexibles, 540.15
 Espacio de trabajo, 540.12
 Listado, 540.20
 Marcación, 540.21
 Salas de proyección, 540.10
 Ubicación de equipo, 540.11
Salas de computadores, véase *Equipos de Tecnología de la Información*
Salas de máquinas
 Cableado, 620.21 (A) (3), 620.37
 Circuitos ramales, alumbrado y tomacorrientes, 620.23
 Definición, 620.2
 Resguardo de equipo, 620.71
Salas de operación, hospital, 517 Parte IV
 Sistema de iluminación de emergencia, Sec. 700
Salas de proyección, películas, Sec. 640.
Salas de reuniones, Sec. 518, Sec. 520, véase *Sitios de reuniones*
Salidas (Outlets), véase también *Tomas de corriente*
 Artefacto, 210.50 (C)
 Calefacción, aire acondicionado y equipo de refrigeración, 210.63, 550.12 (D)
 Cargas, 220.14
 Conjuntos para centrales de vacío, 422.15
 Conjunto de salidas múltiples, véase *Conjunto de salidas múltiples*
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Descontinuadas
 Canalizaciones bajo piso, 390.7
 Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 372.13
 Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.7
 Dispositivos, circuitos ramales, 210.7
Iluminación, véase *Tomacorrientes para iluminación*
 210.70, Definición, Sec. 100-1
Intemperie, 550.20, 551.53 (C), 552.41 (E), 552.59
Lavandería, véase *Lavanderías* 210.11(C)(2), 210.52(F), 220.3(B), 550.13(D)(7)
Potencia
 Definición, Sec. 100 Parte I
Requerido, 210 Parte III
Tomacorriente
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Viviendas, donde requeridas, 210.52
Salida de cable para calefacción de tuberías, 550.13 (E)
Salidas (Outlets) de conveniencia, véase *Tomacorrientes*

Salidas de tomacorrientes (Receptacle Outlets) en viviendas, separación, 210.52 (A) (1)
Salidas (Exit), iluminación de emergencia para, 517.32(A), 517.32 (B), 517.42(A), 517.42 (B), 700.1 Nota 3, 700.12 (F), 700.16
Saunas (Hot tubs), véase *Jacuzzis y Bañeras térmicas o saunas*
Secadoras de ropa
 Cálculos para, 220.58
 Factores de demanda del alimentador, Tabla, 220.54
 220.82 (B) (1)
 Puesta a tierra, 250.114 (3), 250.140
 Viviendas móviles, 550.15 (E), 550.16 (A) (1)
Seccionadores, véase *Suiches de seccionamiento*
Secciones cableados de luminarias, 410.137 (C)
Secciones transversales (Cross sectional areas)
 Conductores, Cap. 9, Tablas 5 hasta 8
 Conductos, Cap. 9, Tabla 4
Sellado
 Definición, Sec. 100 Parte I
Sellado, véase también *lugares peligrosos (clasificados)*
 Herméticamente, 500.7 (J)
 Definición, 500.2
 Sistema de conductos, 501.15, 502.15, 505.16, 506.16
 Cambios de temperatura, 300.7(A)
 Sellado de canalizaciones, acometida subterránea, 230.8
 Sistemas intrínsecamente seguros, 504.70
Señales de peligro (etiquetas), en equipos; véase también *Señalización requerida*
 Acometidas sobre los 600 V, 230-203
 Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para plataformas, teleféricos y funiculares, 620.3 (A), 620.52 (B)
 Calentamiento dieléctrico y por inducción, 665.23
 Cuartos cerrados, encerramientos o envolventes con partes activas sobre 600 Voltios, enclavados o encerrados 110.34 (C), 490.21 (B) (7)Ex., 490.21 (C) (2), 490.21 (E), 490.44 (B), 490.53, 490.55
 Galvanoplastia, 669.7
 Hangares de aeronaves, 513.7 (F), 513.10
 Inversores Interactivos de Servicio, 705.12 (D) (7)
 Protección de arcos, 110.16
 Pulverización manual electrostático, 516.10 (A) (8)
 Resguardos de partes activas, 600 V o menos, 110.27(C)
 Sistemas de celdas de combustibles, 692.10 (C), 692.17, 692.56, 692.65 (B)
 Sistemas fotovoltaico solar, 690.5 (C), 690.10 (C), 690.17
 Transformadores, 450.8 (D)
Señales de salida, véase *Salidas, señales o avisos*
Señales para artefactos calentadores, 422.42

- Separaciones, véase** Distancias de seguridad
- Separaciones entre partes metálicas desnudas**, 408.56,
Tabla 384-16, 408.56
- Servicio, ciclo, soldadura**, 630.31 (B) Nota
- Servicio, tipos (Duty, Types)**
Definición, Sec. 100 Parte I
- Servicio continuo**
Definición, Sec. 100 Parte I
- Servicio de corto tiempo**
Definición, Sec. 100 Parte I
- Servicio intermitente**
Definición, Sec. 100 Parte I
Motores, 430.22 (E)
- Servicio periódico,**
Definición, Sec. 100 Parte I
- Servicio variable**
Definición, Sec. 100 Parte I
- Sistemas CATV, véase** Sistemas de distribución de radio y televisión de antenas comunitarias (CATV)
- Sistemas CC, Sección 250 Parte VIII**
Luminarias, instalación de, 410.134
Puesta a tierra, 250.162, 250.164
- Sistemas con neutro puesto a tierra mediante alta impedancia**, 250.20 (E), 250.21 (5), 250.36, 250.186
- Sistema de alarma, centros médicos**, 517.32 (C), 517.42(C)
- Sistemas de alarma de incendio**, Sec. 760
Acceso a equipos eléctricos, 760.21
Cables abandonados, 760.25
Definición, 760.2
Calibre de conductores, 760.58
Circuitos de potencia limitada, (PLFA), 760 Parte III
Cable de integridad del circuito, (CI), 760.176 (F), 760.179 (G)
Conductores
Calibre, 760.142
Separación, 760.136
Soportes, 760.143
Detectores de incendio lineares Tipo línea, 760.145, 760.179 (J)
Fuentes de potencia 760.121
Instalación 760.133, 760.139
Integridad del cable del circuito, 760.176 (F), 760.179 (G)
Listado, 760.179
Marcación, 760.179
Marcación de cables 760.179
Marcación de circuitos, 760.124
Métodos de cableado y materiales
Lado Ramal de carga 760.130
Lado Ramal de alimentación suministro 760.127
- Protección de sobrecorriente, Cap. 9, Tablas 12(A) y 12(B)
- Separación de conductores, 760.55
- Soporte de conductores, 760.57
- Sustituciones de cables, 760.154 (D), Tabla 760.154 (D)
- Ubicación de dispositivos de sobrecorriente, Cap. 9, Tabla 12(A) y 12(B)
- Circuitos de potencia no limitada, 760 Parte II
Cable multiconductor, 760.53
Conductores 760.49
Conductores de circuitos diferentes en la misma canalización, etc., 760.48
Número de conductores en canalizaciones, etc. y depreciación, 760.51
Listado, 760.176
Marcación, 760.176
Marcación de cables, 760.176, Tabla 760.176 (G)
Métodos de alambrado cableado 760.46, 760.53 (A)
Protección de contra sobrecorriente 760.43, 760.45
Requisitos, 760.35 (A)
Requisitos de fuentes de potencia, 760.41
Ubicación de los circuitos de sobrecorriente, 760.24
- Centros médicos, 517 Parte VI
- Circuitos que se extienden por detrás de un edificio, 760.32
- Clasificación, 760.15
- Conexiones a acometidas, 230.82 (5), 230.94 Ex. 4
- Definiciones, 760.2
- Ejecución mecánica de trabajos, 760.24
- Extensión de circuitos de un edificio, 760.11
- Identificación, 760.30
- Instalación, 760.32
- Sistemas de Potencia de Operaciones Críticas, 585.14
- Puesta a tierra, 250.112(I), 760.9
- Ubicación, 760.3
- Sistema de alimentación en viviendas móviles**, 550.32
Definiciones, 550.2
- Sistemas de cableado en fábrica**, Sección 604
Construcción, 604.6
Definición, 604.2
Instalación, 604.7
Salidas no usadas, 604.7
Usos no permitidos, 604.5
Usos permitidos, 604.4
- Sistemas de caleamiento**
Efecto pelicular
Definición, 427.2
- Impedancia**
Definición, 427.2
- Inducción, véase también** Equipos de calefacción por inducción y dieléctrico, Sección 665

- Definición, 427.2
- Integrado
 - Definición, 427.2
- Sistemas de celdas de combustible, (Fuel Cell Systems)**
 - Sec. 692
 - Calibración (dimensionamiento) de los circuitos, 692.8
 - Conexión con otros circuitos, 692 Parte VII
 - Características de salidas, 692.61
 - Equipo interactivo identificado, 692.60
 - Interconexión no balanceada, 692.64
 - Pérdida de potencia en sistemas interactivos, 692.60
 - Punto de conexión, 692.65
 - Suiche de transferencia, 692.59
 - Definiciones, 692.2
 - Instalación, 692.4
 - Marcación, 692 Parte VI
 - Corte del suministro de combustible, 692.54
 - Energía almacenada, 692.56
 - Fuentes de potencia de celdas combustibles, 692.53
 - Mayor de 600 V, 692 Parte VIII
 - Disposiciones generales, 692.80
 - Medios de desconexión, 692 Parte III
 - Disposiciones de, 225.31, 225.33, hasta 225.40 y 692.14
 - Suiches o interruptores, 692.17
 - Todos los conductores, 692.13
 - Métodos de cableado, 692 Parte IV
 - Sistemas de cableados, 692.31
 - Protección de sobrecorriente, 692.8 (B), 692.9
 - Puesta a tierra, 692 Parte V
 - Calibre del conductor de puesta a tierra del equipo, 692.45
 - Conductor de puesta a tierra del equipo, 692.44
 - Sistema de electrodos de puesta a tierra, 692.47
 - Sistema de puesta a tierra, 692.41
 - Requisitos de los circuitos, 692 Parte II
 - Sistemas de emergencia, fuente de poder para, 700.12 (E)
 - Sistemas de emergencia, legalmente requeridos, 701.11 (F)
 - Sistemas independientes, 692.10
 - Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, Sec. 830**
 - Acceso de equipos eléctricos detrás de paneles, 830.21
 - Definiciones, 830.2
 - Disposiciones generales, 830 Parte I
 - Alcance, 830.1
 - Ejecución mecánica de trabajos, 830.24
 - Edificios, 830 Parte II, 830 Parte V
 - Cables exteriores y entrando a edificios, 830 Parte II
 - Cables aéreos, 830.44:
 - Distancia de seguridad de los cables de entrada 830.44 (C);
 - Distancia de seguridad desde el suelo 830.44 (D);
 - Encima de techos 830.44 (F);
 - Encima de edificios 830.44 (I);
 - En postes 830.44 (A);
 - Entre edificios 830.44 (H);
 - Espacio de trepado 830.44 (B);
 - Sobre piscinas postes 830.44 (E)
 - Tramos finales 830.44 (G);
 - Circuitos de baja potencia 830.40 (B);
 - Circuitos de potencia media 830.40 (A)
 - Entrada de cables, 830.40
 - Circuitos subterráneos que entran a edificios, 830.47
 - Cables y canalizaciones directamente enterrados, 830.47 (B)
 - Piscinas, 830.47 (D)
 - Protección mecánica, 830.47 (C)
 - Sistemas subterráneos, 830.47 (A)
 - Métodos de instalación cableado interna, 830 Parte V
 - Instalación de cables y equipos, 830.133
 - Curvaturas, 830.57
 - Aplicaciones de cables de baja potencia, 830.154
 - Conductos, Cámaras de distribución de aire, otros espacios de movimiento de aire, 830.154 (A);
 - Cámaras de distribución de aire, otro cableado, 830.154 (C),
 - Vertical, 830.154 (B)
 - Canalizaciones, 830.110
 - Cableado de potencia media, 830.151:
 - Conductos, Cámaras de distribución de aire, otros espacios de movimiento de aire, 830.151 (A);
 - Cámaras de distribución de aire, otro cableado, 830.151 (C),
 - Canalizaciones, 830.110
 - Vertical 830.151 (B)
 - Equipo y cables, 830.5
 - Listado y marcación, 830.5(A) 830 Parte VI
 - Instalación de circuitos, 830.8
 - Limitaciones de potencia, 830.15
 - Lugares peligrosos (clasificados), 830.9
 - Lugares y otros artículos, secciones, 830.3
 - Marcación, 830.179 (A)
 - Métodos de puesta a tierra, 830 Parte IV
 - Conexión equipotencial y puesta a tierra en viviendas móviles, 830.106
 - Partes y componentes metálicas, 830.93
 - Unidad interfaz de red y del protector primario, 830.100
 - Protección, 830 Parte III
 - Protección contra daño material, 830.44 (I) (4), 830.47 (C), 830.100 (A)(6), 830.156

- Protección eléctrica primaria, 830.90
- Puesta a tierra de partes metálicas, 830.93
- Tipos, 830.179
- Sistemas de detección de gases combustibles**, 500.7 (K), 505.8 (K)
 - Definición, 500.2, 505.2
- Sistemas de emergencia**, Sec.700, véase también Sistemas de reserva legalmente requeridos; Sistemas de reserva opcionales
 - Acometidas, 230.2(A) (2)
 - Anuncios, avisos de seguridad, 700.8
 - Aprobación de equipos, 700.3
 - Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para plataformas, teleféricos y funiculares, Sec. 620 Parte X
 - Bombas contra-incendio, para potencia alterna y de emergencia, 695.15, 695.16
 - Cableado, 700.9
 - Cableado de circuitos, 700 Parte II
 - Capacidad, 700.5
 - Centros médicos, 517.30, 517.30 (A) (2), 517.30 (C) (3), 517.31
 - Circuitos de alumbrado y potencia, 700 Parte IV, 700 Parte V
 - Conexiones en acometidas, 230.82
 - Control, 700.V
 - Equipos de transferencia, 695.4, 700.6
 - Equipo unitario, (sistema de celdas de combustibles), 700.12 (E)
 - Definiciones, 517.2
 - Ensayos y mantenimiento, 700.4
 - Fuentes de potencia, 700 Parte III
 - Medios de desconexión de acometida, 230.72 (B)
 - Protección de sobrecorriente, 700 Parte VI
 - Señales, (audibles y visuales), 700 Parte 7
 - Sistema de equipos**
 - Definición, 517.2
 - Sistemas de iluminación, 30 V o menos**, Sec. 411
 - Círculo ramal, 411.6
 - Circuitos secundarios, 411.5
 - Definiciones, 411.2
 - Listados requeridos, 411.3
 - Lugares no permitidos, 411.4
 - Lugares peligrosos (clasificados) 411.7
 - Sistemas derivados separadamente**, 250.20 (D), 250.21 (A), 250.28 (D), 250.30, 250.35 (A)
 - Conductores de electrodos de puesta a tierra, 250.169
 - Definición, Sección 100 Parte I
 - Estructuras y tuberías metálicas, conexión equipotencial de, 250.104 (D)
 - Generadores portátiles, 702.10 (A)
 - Sistema de control**
 - Definición, 620.2
 - Sistemas de control para, Atracciones de Diversión permanentes**, Sección 522
 - Circuitos de control, 522 Parte II
 - Definiciones, 522.2
 - Limitaciones de tensión, 522.5
 - Mantenimiento, 522.7
 - Métodos de cableado de circuitos de control, 522 Parte III
 - Sistemas de corriente alterna (CA)**,
 - Conductor a ser puesto a tierra, 250.26
 - Conexiones de puesta a tierra, 250.24(A)
 - Conductor del electrodo de puesta a tierra, 250.66
 - Equipo electrónico sensitivo, 647.3, 647.5
 - En las mismas envolventes metálicas, 215.4 (B), 300.20
 - Puesta a tierra de, 250.20, 250.30;
 - Sistemas que no se requieren ser puestos a tierra, 250.21
 - Sistemas de edificios**
 - Definiciones 545.3
 - Sistema de fabricación industrial**
 - Definición, 670.2
 - Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión (CATV)**, Sec. 820
 - Acceso a equipo eléctrico, 820.21
 - Cables**
 - Abandonados del tipo coaxiales, 820.25
 - Definición, 820.2
 - Coaxiales**,
 - Definición, 820.2
 - Dentro de edificios, 820 Parte V
 - Entrada aérea, 820.44
 - Entrando a edificios, 820.47
 - Fuera de edificios, 820.44
 - Listado y marcación, 820.113, 820.154, 820 Parte VI
 - Propagación del fuego o productos de combustión, 820.26
 - Resistencia al fuego de, 820.49
 - Subterráneos, 820.47
 - Tipos de, 820.179
 - Canalizaciones, 820.133, 820.154, 820.182
 - Definiciones, 820.2
 - Disposiciones generales, 820-A
 - Ejecución mecánica del trabajo, 820.24
 - Instalación de cables y equipos, 820 Parte V
 - Instalación y sistemas, 820.7
 - Limitación de energía, 820.15
 - Lugares, 820.3
 - Material, 820-3
 - Marcación (Rotulación) de cables, Tabla 820.179

- Protección, 820 Parte III, 820.100 (A) (6)
- Puesta a tierra, 820-IV
- Cables, 820.93, 820.40, 820 Parte IV
- Equipos, 820.41
- Viviendas móviles, 820.106
- Sistemas de distribución de radio y televisión, véase**
- Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión (CATV), Sec. 820
- Sistemas de grabación, Sección 640**
- Sistemas de intercomunicación, véase** Circuitos de comunicación, Lugares peligrosos (clasificados)
- Sistema de manejo de cables** (en Espacios con Electricidad para Estacionamientos de Camiones), 626.23
- Definición, 626.2
- Sistemas con neutro Puesto a Tierra por Medio de Alta Impedancia**, 250.20 (E), 250.36, 250.186
- Sistemas de Potencia de Operaciones Críticas**
- Disponibilidad y Confiabilidad para Sistemas de Potencia de Operaciones Críticas, Anexo F, Parte I
- Desarrollo e Implementación de Pruebas de Desempeño Funcional (FPTs), Anexo F, Parte II
- Sistemas de potencia de operaciones críticas**, Sec. 585
- Sistemas de procesamiento de datos, véase** Equipos de tecnología de la información
- Sistemas de reserva, (Standby systems), véase** Sistemas de emergencia; Sistemas de reservas legalmente requeridos, Sistemas de reservas opcionales
- Sistemas de reserva legalmente requeridos**, Sec. 701
- Accesibilidad, 701.5
- Aprobación, de equipos, 701.4
- Avisos, señales, Anuncios, 701.9
- Cableado, 701.10
- Cableado de circuitos, 701.10, 701 Parte II
- Capacidad y régimen, 701.6
- Definición, 701.2
- Ensayos y mantenimiento, 701.5
- Equipos de protección de fallas a tierra, 701.17
- Equipos de transferencia, 701.7
- Fuentes de potencia, 701 Parte III
- Protección de sobrecorriente, 701 Parte IV
- Señales, 701.8
- Sistemas de reserva opcional**, Sec. 702
- Avisos, señales, Anuncios, 702.8
- Aprobación de equipos, 702.4
- Cableado de circuitos, 702 Parte II
- Capacidad y régimen, 702.5
- Definición, 702.2
- Equipos de transferencia, 702.6
- Fuentes de potencia, 702 Parte IV
- Puesta a tierra, 702 Parte III
- Puesta a tierra de generadores portátiles, 702.10
- Señales, 702.7
- Sistemas de tuberías, conexión equipotencial**, 250.104
- Sistemas derivados separadamente**, 250.20 (D), 250.30
- Sistemas diferentes, conductores en la misma envolvente**, 300.3(C), 725.48, 725.136(B), 760.48, 760.136, 800.47(A), 800.133(A), 810.18(C), 820.133(A) 392.6(F), 725.26, 725.55(B), 760.26, 760.55, 800.11(A), 800.52(A), 810.18(C), 820.52(A)
- Sistemas (de audio) dirigidos al público**, Sección 640
- Sistemas de emergencia de potencia, 700.1 Nota 3
- Sistemas eléctricos integrados**, Sec. 685
- Aplicación de otras secciones, 685.2
- Circuitos de control subterráneos, 685.14s
- Parada programada, 645.10 Ex., 645.11, 685 Parte II
- Puesta a tierra de sistemas CC, 685.12
- Protección de sobrecorriente, ubicación de, 685.10
- Sistemas eléctricos esenciales, Centros Médicos, véase**
- Centros Médicos, Sección 517
- Sistema independiente, (Stand-alone system) del sistema fotovoltaico solar**, 690.2
- Sistemas híbridos**, 705.82
- Definición, 705.2
- Sistemas interactivos**
- Definiciones, Sección 100, Parte I, 690.2, 705.2
- Sistemas de celdas de combustibles, conexión a, 692 Parte VII
- Sistemas intrínsecamente seguros**, Sec. 504
- Conductores, separación de, 504.30
- Conexión equipotencial, 504.60
- Definición, 504.2, 506.2
- Identificación, 504.80
- Instalación de equipos, 504.10, 506.8 (C), 506.8 (K)
- Listado de equipo, 504.4
- Métodos de cableado, 504.20
- Puesta a tierra, 504.50
- Sellado, 504.70
- Separación de conductores intrínsecamente seguros, 504.30
- Sistemas telefónicos, véase** Circuitos de comunicaciones
- Sistemas telegráficos, véase** Circuitos de comunicaciones
- Sistema fotovoltaico**, véase Sistemas fotovoltaico solar
- Sistema fotovoltaico solar**, Sec. 690
- Baterías estacionarias, 690 Parte VIII
- Cálculo (Calibre) del circuito y corriente, 690.8
- Conexión a otras fuentes, 690 Parte VII
- Definiciones, Sec. 100 Parte I, 690.2
- Instalación, 690.4
- Marcación, 690 Parte VI
- Mayor de 600 V, 690 Parte IX

Medios de desconexión, 690 Parte III
 Métodos de cableado, 690 Parte IV
 Módulos CA, 690.6
 Protección de falla a tierra, 690.5
 Protección de sobrecorriente, 690.6 (E), 690.9
 Puesta a tierra, 690 Parte V
 Requisitos de circuitos, 690 Parte II
 Sistemas autónomos (individuales), 690.10
 Tensión máxima, 690.7

Sitios de construcción
 Interruptor de circuito de falla a tierra, protección para, 590.6 (A), y (B) (1)
 Cordones de extensión, 590.6 (A) y (B) (2)
 Programa asegurado del conductor de puesta a tierra del equipo, 590.6 (B) (2)

Sitios de reuniones, 410.10 (E), Sec. 518, Sec. 520
 Alcance, 518.1, 520.1
 Clasificación, 518.2
 Métodos de alumbrado, 518.4
 Sistema de alumbrado de emergencia, Sec. 700
 Suministro, 518.5
 Teatros, áreas de audiencias, Sec. 520

Sitios públicos de reuniones, Sec. 518, Sec. 520
 Sistema de alumbrado de emergencia, Sec. 700

Sobrecorriente
 Definición, Sec. 100 Parte I

Sobrecarga
 Definición, Sección 100 Parte I
 Protección, véase también Protección de sobrecorriente
 Bombas contra-incendio, 695.6 (C)
 Grúas y montacargas, 610.43
 Motores, circuitos y controladores de motores, 430 Parte III, 430.55, 430.225 (B), 460.9, 610.43 (A) al (C), 620.61 (B)

Sobretensión, protección de, Sec. 280

Soldador de arco, véase Soldadores eléctricos

Soldadores de arco con moto-generadores, véase Soldadores de arco, 630-II

Soldadores de arco, motores de, 630 Parte II
 Ampacidad de conductores, 630.11, Tabla 430-22 (a)Ex
 Marcación de la placa característica, 630.14

Soldadores eléctricos, Sec. 630
 Arco, 630 Parte II
 Cables de soldadura, 630 Parte IV
 Definición, Sec. 100-1
 Resistencia, 630 Parte III

Soldadores por resistencia, ciclo de servicio, 630.31 (B)
 Nota 3

Solidamente puesto a tierra
 Definición, Sección 100 Parte I 230.95

Sonidos, equipos de grabación de, Sec. 640
 Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de sonido, 540.50
 Teatros, 520.4

Sportes, véase subtítulos bajo los artículos específicos de cableado y equipos

Sótanos, (Basements, Cellars), véase también Áticos
 Cable armado, 320.15
 Cable con envoltura no metálica, 334.15
 En sótanos sin acabado final, 210.8 (A) (5)
 Extensiones no metálicas, 382.12 (1)
 Tomacorrientes en, 210.8 (A) (5), 210.52 (G), 406.8(A)
 Tomacorrientes de iluminación requeridas, 210.70 (A) (3)

Subestaciones,
 Estudios de cine y televisión, 530 Parte VI
 Mayor de 600 V, 490 Parte III

Suiches, Sec. 404, véase también Lugares peligrosos (clasificados); Tipos específicos de suiches
 Acometidas, 230 Parte VI
 Accesibilidad y agrupamiento, 404.8
 Acción rápida (Snap), véase Suiches de acción rápida
 Anuncios, alumbrados de contorno, 600.6
 Artefactos, 422.34, 422.35
 Camerinos de teatros, 520.73
 Circuito de motor
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Controladores de motores, 430 Parte VII
 Control remoto, 517.63 (D)
 Cuchillas, véase Suiches de cuchillas
 De Desvío y Aislamiento (Bypass Isolation), 700.6 (B), 701.7 (B)
 Definición, Sección 100, Parte I
 De Límite, grúas y montacargas, 610.55
 De separación (Isolating), 501.115 (B) (2)
 Acometidas mayores de 600 V, 225.51, 230.204
 Condensadores, mayores de 600 V, 460.24 (B)
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Motores mayores de 100 Hp, 430.109 (E)
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Dimmers, véase Dimmers
 Dispositivos mayores de 600 V
 Definición, Sec. 100 Parte I
 En ductos de barras, 368.239
 Envolventes, instalación en, 404.3, 404.12, 404.18, 450.8(C)
 Equipos de refrigeración y aire acondicionado, 440 Parte II
 Identificación, 110.22
 Indicación (de posición), 404.7, 422.35, 424.21
 Interruptor automático usado como, 240.83 (D)

- Interruptor**
- Definición, Sec. 100 Parte II
 - Medios de desconexión
 - Acometidas, 230 Parte VI
 - Artefactos, 422 Parte III
 - Motores, controladores, 430 Parte IX
- Operado manualmente**, Sec. 404
- Paneles de distribución, 408.36 (A), 408.39
 - Regulador paralelo, véase suiche regulador paralelo
 - Sistemas eléctricos esenciales, suiches de transferencia, 517.41 (B)
- Sistema de emergencia**, 700 Parte V
- Equipos de rayos X, 517.72, 660 Parte II
- Suiches de acción rápida CA, CC, véase Suiches de acción rápida de uso general CA y CC**
- Suiches de acción rápida de uso general, CA, 404.14 (A)
- Suiche de Regulación en Derivación**
- Definición, Sección 100, Parte II
- Transferencia**, véase **Suiches de transferencia**
- Definición, Sec. 100-I
- Túneles**, 110.55
- Unidad, artefactos**, 422.34, 422.35
- Uso general**, Sec. 404
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Suiches de acción rápida, (Snap switches) véase también**
- Suiches de acción rápida de uso general de CA y CC
- Accesibilidad, agrupamiento**, 404.8 (B)
- Definición, Sec. 100 Parte I**
- Lámparas de descarga eléctrica de más de 1000 Voltios**, 410.147
- Motores**, 430.83 (C), 430.109 (A)(3), 430.109 (C) (1)
- Montaje**, 404.10
- Multipolar**, 404.8 (C)
- Paneles de distribución**, 404.16(C), 404.19
- Puesta a tierra**, 404.9 (B)
- Régimen**, 404.14
- Sistemas de celdas de combustibles**, 692.59
- Suiches de acción rápida de uso general de CA y CC.**
- Marcación, 404.15
 - Motores, 430.83 (C)
 - Panel de distribución, uso en, 408.36 (A)
 - Regímenes, tipo de cargas, 408.36 (A)
- Suiches de cuchillas**
- Circuito de motor, 404.13 (D)
 - Conexión, 404.6 (C)
 - Contactos tope (Butt contacts), 404.6 (C)
 - Corriente de interrupción, 404.13 (B)
 - De 600 V, 404.16
 - Envolventes, 404.3
 - Especificaciones de construcción, 404 Parte II
- Posición, tipos abiertos y cerrados**, 404.6
- Regímenes**, 404.14
- Seccionamiento, de separación**, 404.13(A)
- Uso general**, 404.13(C)
- Suiches de seguridad (bull switch)**
- Definición 530.2
- Suiches de seccionamiento, véase Seccionadores**
- Suiches de separación de derivación paralelos (Bypass Isolating Switch)**, 700.6 (B), 701.7 (B),
- Definición, Sec. 100 Parte I
- Suiches de transferencia**
- Definición, 100 Parte I
 - Sistemas de celdas de combustibles, 692.59
 - Sistemas de potencia de operaciones críticas, 585.24
 - Sistemas de emergencia, 700.6
 - Sistemas de reserva legalmente requeridos, 701.7
 - Sistemas de reserva opcionales, 702.6
- Suiches para circuitos de motores**
- Definición, Sección 100, Parte I
- Suiches reguladores de derivación paso (Regulator Bypass Switch)**
- Definición, 110 Parte II
- Suites o habitaciones de huéspedes**
- Definición, Sección 100 Parte I
 - Dispositivos de circuitos ramales, 240.24 (B)
 - Dispositivos de sobrecorriente, 240.24 (E)
 - Equipos de cocina, circuitos ramales para, 210.18
 - Tensión de circuitos ramales, 210.6 (A)
 - Tomas de corriente, 210.60, 210.70 (B), 220.14 (J)
- Suministro de potencia**,
- Viviendas móviles, 550.10
 - Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA), Anexo G
- Superficies conductivas, expuestas**
- Definición, 517.2
- Superficies limpias, conexiones del conductor de puesta a tierra**, 250.12
- Supresores, ruido de radio**, 810.5
- Suspensión de cable**, 300.19
- LETRA - T -**
- Tablas**, Cap. 9, Anexo B y Anexo D
- Aislamiento, Tablas 310.13 (A) al 310.13 (C) a 310.63
 - Ampacidades
 - Cable aislado, mayor de 2000 V
 - Tres conductores de aluminio en tubería aislada en aire, Tabla 310.76
 - Tres conductores de aluminio en ductos eléctricos subterráneos, Tabla 310.80

- Tres conductores de aluminio aislados en aire, tabla 310.72
- Tres conductores de cobre en conductos aislados en aire, Tabla 310.75
- Tres conductores de cobre en ductos eléctricos subterráneos, Tabla 310.79
- Tres conductores de cobre aislados en aire. Tabla 310.71
- Triplex o de tres conductores monopolares de aluminio en tubería aislada en aire, tabla 310.74
- Triplex o tres conductores de aluminio en ductos eléctricos subterráneos, tabla 310.77
- Triplex o tres conductores monopolares de cobre en tubería aislada en aire, Tabla 310.73
- Conductores de control para atracciones de diversión permanentes, Tabla 522.22
- Conductores de uso general, 0 hasta 2000 V
- Aluminio, cobre o aluminio revestido de cobre, conductores monopolares al aire libre, Tablas 310.17, 310.19
- Aluminio, cobre o aluminio revestido de cobre, dos o tres conductores monopolares aislados soportados en mensajeros, Tabla 310.20
- Aluminio, cobre o aluminio revestido de cobre en canalizaciones o cables tipos AC, NM, NMC, SE, Tablas 310.16, 310.18
- Cables multiconductores, tipos TC, MC y MI al aire libre, Tabla B.310.3
- Conductores desnudos o cubiertos, Tabla 310.21
- Dos o tres conductores aislados instalados en cubierta directamente enterrada, B.310.8
- Tres conductores en canalizaciones al aire libre, tabla B.310.1
- Tres conductores aislados en cables en ductos eléctricos subterráneos, Tabla B.310.6
- Tres conductores monopolares directamente enterrados, tipos UF, USE, Tabla B.310.10
- Tres conductores monopolares aislados en ductos eléctricos subterráneos no magnético, Tabla B.310.5
- Tres conductores monopolares aislados en ductos eléctricos subterráneos, Tabla B.310.7
- Tres conductores monopolares (triplex) aislados directamente enterrados (cables UF y USE) Tabla B.310.9
- Conductores, tres monopolares aislados en ductos eléctricos subterráneos, mayor de 2000 V, tabla 310.78
- Conductores, monopolares aislados, aislados en aire, mayor de 2000 V
- Aluminio, Tabla 310.70
- Cobre, Tabla 310.69
- Conductores de motores de grúas y montacargas, Tabla 610.14(A)
- Conductores de luminarias, Tabla 402.5
- Conductores para Cordones flexibles, tabla 400.5
- Secundarios de rotor devanado, Tabla 430.23(C)
- Artefactos de cocina, factores de demanda y cargas, Tablas 220.19, 220.20
- Bandejas de cables, puesta a tierra, Tabla 392.7 (B)
- Relleno de cables, Tablas 392.9, 392.9 (E), 392.9 (F), 392.10 (A)
- Bandejas de cables, métodos de cableado, Tabla 392.3 (A)
- Cableado subterráneo, separación mínima, Tablas 300.5, 300.50
- Cálculo de carga de alimentadores por ocupación, Tabla 220.11
- Calibre mínimo de conductores, Tabla 310.5
- Características de expansión de tubos de resina de ajuste térmico reforzado, 354.44(B)
- Carga de granja, método de cálculos, tabla 220.40, 220.41
- Cargas unitarias de iluminación general por ocupantes, Tabla 220.3(A)
- Círculo ramal, requisitos, Tabla 210.24
- Cocina eléctricas domésticas y artefactos similares, carga de demanda, Tabla 220.19
- Curvatura mínima, Tabla 312.6(A), 312.6(B)
- Conductores
- Aplicación, Tablas 310.13, 310.61, 402.3
 - Distancias de seguridad, acometidas, tablas 250.51(C)
 - Distancias de seguridad, conductores entrantes a envolventes de barras, 408.10
- Deflexión, mínima curvatura en gabinetes, cajas de cortocircuito, Tablas 312.6(A)
- Dimensiones
- Conductores aislados Cap. 9, Tabla 5
 - Cableado de edificios en aluminio compacto, Cap. 9, Tabla 5A
 - Goma, cubierta termoplástica, Cap. 9, Tabla 5
- Conductores de luminarias, Cap. 9, Tabla 5 y 402.3
- Cordones flexibles y cables, tipos, Tabla 400.4
- Lugares peligrosos (clasificados), Clase I, Zonas 0, 1 y 2
- Clasificación de temperatura superficial máxima, de equipo Grupo II, Tabla 505.9(D)(1)
 - Designación de tipos de protección, Tabla, 505.9(C)(2)
 - Distancia mínima de obstrucción desde acoples a prueba de llamas, , Tabla 505.7(D)
 - Grupos de clasificación de gas, Tabla 505.9(D)(1)
- Lugares peligrosos (clasificados), Clase I, II y III, Divisiones 1 y 2

- Clasificación de temperatura superficial máxima, Tabla 505.8(B)
- Temperaturas Clase III, Tabla 500.8(C)(2)
- Mayor de 2000 hasta 35000 voltios
 - Ampacidades, Tablas 310.81 a 310.86
 - Apantallado, conductores aislados con dieléctrico sólido, Tabla 310.64
- Número máximo, Anexo C, Tablas
- Número máximo en
 - Tubería metálica eléctrica, Tablas C1, C1(A)
 - Tubería no metálica eléctrica, Tablas C2, C2(A)
 - Tubo metálico flexible, Tabla C3, C3(A)
 - Tubo metálico intermedio, Tablas C4, C4(A)
 - Tubo metálico flexible hermético a líquido, Tablas C7, C7(A)
 - Tubo no metálico flexible hermético a líquido, Tablas C5, C5(A), C6, C6(A)
 - Tubo metálico rígido, Tablas C8, C8(A)
 - Tubo no metálico rígido, Tabla C9 a C12(A)
- Número en cajas metálicas, Tabla 314.16(A)
- Propiedades, Cap. 9, Tabla 8
- Puesta a tierra, calibre
 - Para equipos CA, Tabla 250.122
 - Para sistemas puesto a tierra, Tabla 250.66
- Relleno de conductos y tuberías, Anexo C, Tablas
- Soporte, canalizaciones verticales, 300.19(A)
 - Volumen requerido por conductor, Tabla 314.16(B)
- Conductores de luminarias
 - Relleno de tuberías y conductos para, Anexo C, Tablas
 - Máximo número en
 - Tubería metálica eléctrica, Tablas C1, C1(A)
 - Tubería no metálica eléctrica, Tablas C2, C2(A)
 - Tubo metálico flexible, Tabla C3, C3(A)
 - Tubo metálico intermedio, Tablas C4, C4(A)
 - Tubo metálico flexible hermético a líquido, Tablas C7, C7(A)
 - Tubo no metálico flexible hermético a líquido, Tablas, C6, C6(A)
 - Tubo metálico rígido, Tablas C8, C8(A)
 - Tubo no metálico rígido, Tabla C9 a C12(A)
- Conductos o tubería
 - Características de expansión, Tablas 352.44(A), 352.44(B)
 - Combinación de conductores, porcentaje de llenado de área, Cap. 9, Tabla 1
 - Dimensiones, Cap. 9 Tabla 4
 - Metal flexible ($\frac{3}{8}$ pulgadas), Tabla 348.12
 - Número de conductores en, Anexo C, Tablas PVC rígido no metálico, características de expansión, 352.44(A)
- Radio de curvatura, tubo metálico rígido, Tabla 344 Soporte, Tablas 344.30(B), 352.30(B)
- Distancia mínima, cableado subterráneo, Tabla 300.5
- Distancia mínima de cercas a partes activas, Tabla 110.31
- Factor de demanda de parques de viviendas móviles, Tabla 550.31
- Equipo de radio y TV, tamaños de antena
 - Estaciones amateur, Tabla 810.52
 - Estaciones receptoras, Tabla 810.16(A)
- Escuelas, método opcional de cálculo de carga, Tabla 220.34
- Factores de régimen para resistores de potencia, Tabla 430.29
- Factor de demanda para parques de vehículos recreativos, 551.73
- Marcaciones de cables, Tablas 725.71, 760.31(G), 760.71(J), 770.50, 800.50, 820.50
- Motores
 - Ampacidad secundaria, Tabla 430.23(C)
 - Cálculos opcional de carga, tres o más unidades multifamiliares, Tabla 220.32
 - Cargas de tomacorrientes, unidades no residenciales, Tabla 220.13
 - Ciclo de servicio, Tabla 430.22(E)
 - Conversión de corriente de rotor bloqueado, Tablas 430.151(A) y (B)
 - Corredores, método opcional del cálculo de carga, tabla 220-36
 - Corrientes a plena carga, Tabla 430.147 a 430.150
 - Distancias de seguridad mínima entre partes activas, centro de control de motores, Tabla 430.97
 - Factores de corrección en resistores, Tabla 430.29
 - Número y ubicación, unidades de sobrecarga, Tabla 430.37
 - Otras secciones, Tabla 430.5
 - Régimen máximo o ajuste, dispositivos de protección de sobrecorriente de circuitos de control, Tabla 430.72(B)
 - Régimen máximo o ajuste, dispositivos de protección de sobrecorriente de circuitos ramales, Tabla 430.52
 - Relleno de tubería y conductos, para conductores y accesorios, Tablas Anexo C
 - Rotor bloqueado, letras códigos, Tabla 430.7(B)
 - Selección de envolvente del controlador, Tabla 430.91
 - Terminal, espaciado y cubiertas, Tablas 430.12(B), 430.12(C)(1), (C)(2)
 - Partes activas, separación
 - Mayor de 600 voltios
 - Elevación, Tabla 110.34(E)

- Espacio de trabajo, Tabla 110.34(E)
 Separación en aire, Tabla 490.24
 Distancias de trabajo, Tabla 110.26(A)(1)
 Partes metálicas desnudas, espaciamiento entre tableros y paneles de distribución, 408.36
 Sustituciones de cables, Tablas, 725.61, 760.61, 770.93, 800.53, 820.53, 830.58
 Restaurantes, método opcional de cálculo de cargas, Tabla 220.36
 Secadores de ropa por vivienda, demanda de cargas, Tabla 220.18
 Sistemas de comunicaciones de ancha banda alimentados por una red
 Limitaciones, Tabla 830.4
 Requisitos de separación, Tabla 830.12
 Sustitución de cables, Tabla 830.58
 Soportes de acometidas, Tabla 230.51©
 Transformadores, tensión media y alta, Tablas 450.3(A), 450.3(B)
 Viviendas multifamiliares, cálculo opcional de factores de demanda, Tabla 220.32
Tabla de conversión, resistencias y reactancias CA, Cap. 9, Tabla 9
Tablas para cortar, películas, 530 Parte IV
Tablero de conexión de espectáculos rodantes, 520.50
Tableros de distribución, Sec. 408, véase también Paneles de distribución
 Aislamiento de conductores, 408.19
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Distancias de seguridad, 110.26, 408.5, 408.18
 Escenarios, 520 Parte II, 520, Parte IV
 Espacios de trabajo, alrededor de, 110.26
 Especificaciones de construcción, 408 Parte IV 384-IV
 Iluminación, 110.26 (D)
 Instalación, interior y exterior, 110.26
 Instrumentos de puesta a tierra, 408.22
 Instrumentos, medidores y relés, sobre, 250.174
 Lugares húmedos o mojados, 408.16
 Lugares secos, 408.20
 Material combustible, ubicación relativa a, 408.17
 Materiales fácilmente inflamables, cerca de, 408.17
 Partes activas resguardadas, 110.27
 Portátiles, escenarios de teatro, 520 Parte IV
 Protección contra arcos, 110.16
 Puesta a tierra de bastidores y estructuras, 250.112 (A)
 Soporte, barras, conductores, 408.3
 Ubicación, 408.15, a 408.17, 408.20
Tableros de distribución, encerrados en metal, (Switchgear, metal enclosed), 110.34 (F), 230.211, 490 Parte III
 Definición, Sección 100, Parte I
- Tableros industriales de control (Industrial control panels), Sección 409**
 Conductores,
 Barras colectoras, 409.102
 Calibre mínimo y ampacidad, 409.20
 Definición, 409.2
 Envolventes, 409.100
 Equipos de acometida, 409.108
 Espaciamiento mínimo, 409.106
 Espacios en cableado, 409.104
 Especificaciones técnicas, 409 Parte III
 Instalación, 409 Parte II
 Marcación, 409.110
 Medios de desconexión, 409.30
 Protección anti-arcos, 110.16
 Protección de sobrecorriente, 409.21
 Puesta a tierra, 409.60
Tanque de inmersión, Sección 516
Tanques (Vessels), véase también Equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques, Definición, 427.2
Tanquillas (Manholes), 110 Parte V
 Accesos, 110.75 314.55
 Cubiertas, 110.75 (D) 314.55(D)
 Dimensiones, 110.75 (A) 314.55(A)
 Marcación, 110.75 (E) 314.55(D)
 Obstrucciones, 110.75 (B) 314.55(B)
 Ubicación, 110.75 (C) 314.55(C)
 Circuitos de control instalados en, 522.24 (B) (3)
 Conductores
 Clase 1, de diferentes circuitos, 725.136 (F)
 Clase 2, 3, instalación, 725.133, 725.136 (F)
 Espacio para doblar conductores, 110.74
 Mayores de 600 V, 300.3 (C) (2) (e)
 Escaleras fijas, 110.79
 Espacio de trabajo para el cableado, 110.72, 110.73, 314.52
 Ventilación, 110.77, 110.78
Tapas de piscinas operados eléctricamente, véase Tapas, cubiertas
Teatros, Sec. 520
 Circuitos ramales, 520.9
 Conductores, número en canalización, 520.6
 Definiciones, 520.2
 Equipos para escenarios
 Fijos, 520 Parte II
 Portátil, 520 Parte V
 Equipo portátil, 520.10
 Métodos de cableados, 520.5
 Partes activas, 520.7
 Procesamiento de señales de audio, 520.4

- Puesta a tierra, 520 Parte VII**
- Equipos eléctricos fijos, 250.112(F)
 - Sistemas de emergencia, Sec. 700
 - Tableros de distribución
 - Fijos, 520 Parte II
 - Portátil, 520 Parte V
 - Vestuarios, 520 Parte VI
- Teatros para cine, véase Teatros**
- Techos, tubos expuestos a la luz del sol, 310.15 (B)(2)(c)**
- Temperatura ambiente, 310.10, NOTA, véase también, limitaciones de temperatura**
- Tensión y voltios**
- Alta
 - Definición 490.2
 - Baja
 - Definición 551.2
 - Caída de tensión
 - Alimentadores, 215.2 (A) (3) Nota No. 2
 - Circuitos ramales 210.19(A) Nota No.4
 - Conductores, 310.15(A) (1), Nota No. 1
 - Equipo electrónico sensitivo, 647.4 (D)
- Círcito**
- Parte Definición, Sec. 100-I
 - Circuitos ramales, límites, 210.6
 - Disposiciones generales, 110.4
 - Iluminación de descarga eléctrica, 410 Parte XIII, 410 Parte XIV
 - Limitaciones, Ascensores, elevadores internos descarga, escaleras y pasillos mecánicos, 620.3
 - Luminarias sumergibles en piscinas, 680.23(A) (4)
 - Marcación, 240.83 (E)
 - Mayor de 600 V, Sec. 490
 - Menor de 50 V, Sec. 720
 - Métodos de cableado, 300.2
 - Nominal
 - Definición, Sec. 100 Parte I
 - Nominal, de batería
 - Definición, 480.2
 - Puesta a tierra
 - Definición, 100 Parte I
 - Tomacorrientes, voltaje entre adyacentes, 406.4 (G)
- Terminal de Conexión Equipotencial del Intersistema, Definición, Sección 100 Parte I**
- Terminales**
- Conexión a conductores de acometida, 230.81
 - Conexiones a, 110.14, 250.8, 250.68
 - Identificación
 - Conductor plano, 322.120 (C)
 - Dispositivo de cableado, 250.126
 - Motores, controladores, 430.9(A)
 - Polaridad, 200.9 hasta 200.11
 - Tipo no soldado a electrodos, 250.70
 - Tubería de descarga eléctrica, iluminación de contorno, anuncios eléctricos, 600.42
- Terminales de aire, véase Barras (electrodos) de tierra; descargadores de sobretensión atmosférica**
- Terminales de oreja (Lugs)**
- Conexión a terminales, 110.14 (A)
 - Tipos listados en electrodos, 250.70
- Tomacorrientes, conectores y enchufes, (Receptacles, Cord connectors and Attachment Plugs) [Caps], Sec. 406**
- Capacidades para varios calibres de circuitos, Tabla 210.21 (B) (3)
 - Carga máxima conectada con cordón y enchufe a, 210.21 (B) (2), Tabla 210.21 (B) (2), 210.23
 - Centros médicos, 517.13, 517.18, 517.19, 517.61 (B) (5), 517.61 (C) (2)
 - Circuitos ramales, 210.7, 210.52
 - Configuraciones, 550.10 (C), 551.46 (C), 552.44 (C)
 - Con terminales de puesta a tierra aislados, 250.146 (D), 517.16
 - Definición, Sec. 100 Parte I
 - Equipo electrónico sensitivo, 647.7
 - Escenarios y set, 530.21
 - Equipos para Espacios con electricidad para
 - Estacionamientos de camiones, 626.24 (B), 626.31 (C)
 - Extensiones no metálicas, 382.42
 - Exteriores, véase Tomacorrientes exteriores
 - Instalaciones temporales, 590.4 (D), 590.6 (A)
 - Lugar de cama del paciente, 517.18 (B), 517.19 (B)
 - Lugares de anestesia, 517.64 (F)
 - Lugares peligrosos (clasificados), 501.145, 502.145, 503.145
 - Marinas y atracaderos, 555.19
 - Medios de desconexión, 422.33, 440.63
 - Menos de 50 voltios, 720.6, 720.7
 - Montaje, 406.4, 406.8 (E)
 - Piscinas, 680.22 (A), 680.32, 680.34, 680.43 (A), 680.62 (E)
 - Ramal crítico, 517.33(A)
 - Definición, Sec. 100 Parte I
 - Reemplazo, 210.7 (D)
 - Régimen para circuitos de diferentes tamaños, Tabla 210.21 (B) (3), Tabla 210.21 (B) (3)
 - Regímenes mínimos, 406.2 (B)
 - Resistente a los daños, inviolable, (Tamper-resistant) 406.11
 - Salida
 - Definición, Sec. 100-I
 - Salidas, donde se requieran, viviendas, 210.52
 - Seleccionado, centros médicos, 517.33 (A)
 - Definición, 517.2

- Tapas frontales, 406.4, 406.5
 Teatros, 520.45
 Tensiones entre dispositivos adyacentes, 406.4 (G)
 Terminales, identificación, 200.10 (B)
 Tipo con funcionamiento no alterable, 406.11
 Tipo con posición puesto a tierra, 210.7, 250.130 (C),
 250.146, 406.3 (A), 406.9, 517.13, 517.19 (G)
 Tipo sin terminal de puesta a tierra, reemplazo 210.7 (D),
 250.130 (C), 406.3 (D)
 Tomacorrientes (Outlets), 210.50
 Cargas, 220.14
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Viviendas, donde se requieren, 210.52
 Vehículos recreativos, 551.52
 Vitrinas, en, 210.62
 Viviendas móviles, 550.13
Tomacorrientes abandonadas (descontinuadas), véase
 Tomas de corriente, abandonadas
Tomacorrientes de alumbrado, 210.70, 314.27 (A),
 410.36 (A), 410 Parte III
 Definición, Sección 100, Parte I
Tomacorrientes de función no alterable, 406.11
Tomacorrientes en el piso (escenarios) (Floor pockets), 520.46
Tomacorrientes exteriores, 210.8(A) (3), 210.52 (E), 406.8,
 680.22 (A), 680.32
Tomacorrientes para pisos, 210.52(A) (3), 250.146 (C),
 314.27 (C)
Tomacorrientes sin terminal de puesta a tierra, reemplazos,
 véase Tomacorrientes, tipo sin terminal de tierra,
 reemplazo
Tomas de corriente (Outlets), véase también Salidas
 Artefacto, 210.50 (C)
 Calefacción, aire acondicionado y equipo de refrigeración,
 210.63, 550.12 (D)
 Cargas, 220.14
 Conjunto de salidas múltiples, véase Conjunto de salidas
 múltiples
 Conjuntos para centrales de vacío, 422.15
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Descontinuadas o abandonadas
 Canalizaciones bajo piso, 390.7
 Canalizaciones en pisos celulares de concreto,
 372.13
 Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.7
 Dispositivos, circuitos ramales, 210.7
 Iluminación, véase Tomacorrientes para iluminación
 210.70, Definición, Sec. 100-I
 Intemperie, 550.20, 551.53 (C), 552.41 (E), 552.59
 Lavandería, véase Lavanderías 210.11(C)(2), 210.52(F),
 220.3(B), 550.13(D)(7)
 Potencia, de
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Requerido, 210 Parte III
 Tomacorriente
 Definición, Sec. 100 Parte I
 Viviendas, donde requeridas, 210.52
Tomas de corriente, de potencia, véase Tomas de corriente
Topes de muebles, salidas, tomacorrientes, (Countertop
 outlets), 210.52 (C), 406.4 (E)
 Interruptor de circuito con protección a falla a tierra,
 210.8 (A) (6)
Tráiler para Acampar (Camping Trailer), véase también
 Vehículos recreativos (casas rodantes, tráilers para
 viajes, vagones para acampar, etc) Sección 551
 Definiciones, 551.2
Tramos aéreos, 225.6 (A)
Transformadores, Sec. 450, véase también Lugares
 peligrosos (clasificados)
 Aislados con aceite
 Interiores, 450.26
 Exteriores, 450.27
 Aislados con askarel, 450.25
 Aislamiento (Isolation - Seccionamiento)
 Áreas de cuidado del paciente, lugares de anestesia,
 Centros Médicos, 517.19 (F), 517.20, 517.63 (E),
 517.63 (F), 517.76, 517.160 (A) (4)
 Definición, 517.2
 Equipos eléctricos de calentamiento fijos para tuberías
 y tanques, 427.26
 Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y
 fusión de nieve, 426.31
 Anuncios e iluminación de contorno, 600.21, 600.23,
 600.24
 Ascensores, elevadores internos de carga, escaleras y
 pasillos mecánicos, elevadores para plataformas,
 teleféricos y funiculares, 620.13 (C)
 Audio, véase Equipos de procesamiento, amplificación
 y de reproducción de señales de audio
 Autotransformadores, 210.9, 215.11, 410.78, 430.109 (D),
 450.4, 450.5
 Alimentadores, 215.11
 Arranque de motores, 430.82 (B), 430.109 (D)
 Audio, 640.9 (D)
 Definición, 640.2
 Balasto para unidades de iluminación, 410.138
 Circuitos ramales, 210.9
 Puesta a tierra, 450.5
 Bombas de incendio, 695.5
 Bóvedas, 450 Parte III
 Circuitos de control de motores, 430.72 (C)

Circuitos de control remoto para, 430.75 (B), 725.21, 725.41, 725.41 (A) (1), 725.45 (D)
 Circuitos de señalización y potencia limitada, control remoto, 725.41, 725.41(A) (1), 725.45 (D)
 Condensadores, Sec. 460
 Equipos de rayos X, 517.76, 660 Parte III
 Instalación, Sec. 450
 Control para Parques de atracciones de diversiones permanentes, 522.10 (A) (1)
 Definiciones, 450.2, 551.2
 Disposiciones específicas, 450 Parte II
 Dos devanados, iluminación submarina, 680.23(A) (2)
 Enlaces secundarios, 450.6
 Equipos de rayos X, 517.76, 660 Parte III
 Espacio en el cableado de terminales, 450.12
 Fluido aislado no inflamable, 450.24
 Instalaciones, interior y exterior, 450.21 hasta 450.27
 Instrumentos, puesta a tierra, 250 Parte IX
 Conexiones en acometida, 230.82 (4)
 Investigación y desarrollo, 450.1, Ex. 8
 Líquidos aislantes menos inflamables, 450.23
 Lugares peligrosos (Clasificados), Ubicación Clase II, transformadores de control, en, 502.120
 Marcación, 450.11
 Modificación de, 450.28
 Piscinas, fuentes e instalaciones similares, 680.23 (A) (2), 680.24 (B)
 Protección de sobrecorriente, 450.3 al 450.5
 Puesta a tierra, 450.5, 450.6 (C), 450.10
 Resguardo, 450.8
 Sistemas de iluminación de descarga eléctrica
 Más de 1000 V ó menos, 410 Parte XIV,
 1000 V o menos de, 410 Parte XIII
 Sistema fotovoltaico solar, 690.9 (B)
 Soldadores de arco, 630 Parte II
 Tipo seco, 450.1 Ex.2, 450.8 (B), 450.21, 450.22
 Transformadores de corriente fuera de uso, corto-circuitando, de, 110.23
 Túneles, 110.55
 Ubicación, accesibilidad, 450.13
 Ventilación, 450.9
Transformadores aislados en aceite, véase Transformadores
Transformadores de aislamiento,
 Centros Médicos, 517.19 (F), 517.20, 517.63 (E), 517.63 (F), 517.76, 517.160 (A) (4)
 Definición, 517.2
 Equipos eléctricos de calentamiento fijos para tuberías y tanques, 427.26
 Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve, 426.31

Transformadores de instrumentación, véase
 Transformadores de instrumentación, puesta a tierra
Transformadores secos, 450.1 EX2, 450.8 (B), 450.21, 450.22
Tubería, véase también Conductos
 Definición, 600.2
 Descarga eléctrica, anuncios, etc, 600.41
 Metálica eléctrica, véase Tubería metálica eléctrica tipo EMT, Sección 358
 Metálica flexible, véase Tubería metálica flexible Tipo FMT, Sec. 360
 No metálica eléctrica, véase Tubería no metálica eléctrica tipo ENT, Sección 362
Tubería de agua
 Como electrodo de puesta a tierra, 250.52 (A) (1), 253.53 (D)
 Conexión equipotencial (metal), 250.104(A)
 Conexiones, 250.8, 250.68 (B)
Tubería de gas
 Como electrodo de puesta a tierra, 250.52 (B) (1)
Tubería de soporte neón y de contorno, (Anuncios eléctricos e iluminación de contorno) Sección 600
 Definición, 600.2
 Instalación y cableado, 600 Parte II
Tubería de ventilación para motores, etc., 502.128, 503.128
Tubería metálica eléctrica (Tipo EMT), Sec. 358
 Aseguramiento y soporte, 358.30
 Calibre, 358.20
 Conectores y acoples, 358.42
 Curvas, número en un tendido, 358.26
 Curvaturas, modo de hacerlas, 358.24, 358.26
 Definición, 358.2
 Empalmes y derivaciones, 358.56
 Escariado y roscado, 358.28
 Especificaciones de construcción, 358 Parte III
 Instalación, 358 Parte II
 Listado, 358.6
 Lugares mojados, en, 358.10 (C)
 Marcación, 358.120
 Máximo número de conductores y cableado de luminarias en, Tablas C1 y C1A
 Números de conductores en, 358.22
 Puesta a tierra, 358.60
 Usos permitidos, 358.10
 Usos no permitidos, 358.12
Tubería metálica flexible (Tipo FMT), Sec. 360
 Cajas y accesorios, 360.40
 Calibres, 360.20
 Curvaturas, 360.24
 Definición, 360.2 -II
 Empalmes y derivaciones, 360.56
 Especificaciones de construcción, 360 Parte III

- Hermético a líquidos, véase Tubo metálico hermético a líquidos, tipo LFMC, Sección 350
- Instalación, 360 Parte II
- Listado, 360.6
- Marcación, 360.120
- Máximo número de conductores y conductores en luminarias, Tabla C3y C3
- Número de conductores, 360.22
- Puesta a tierra, 360.60
- Pulido, 348.28
- Usos no permitidos, 360.12
- Usos permitidos, 360.10
- Tubería no metálica, (Nonmetallic Conduit), véase Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos (Tipo LFNC), Sec. 356; Tubo no metálico subterráneo con conductores (Tipo NUCC), Sección 354**
- Tubería no metálica eléctrica (Tipo ENT), Sec. 362**
- A través de estructuras mecánicas, 300.4 (B)
- Aseguramiento y soporte, 362.30
- Calibre, 362.20
- Curvaturas, 362.24, 362.26
- Definición, 362.2
- Empalmes y derivaciones, 362.56
- Especificaciones de construcción, 362 Parte III
- Instalación, 362 Parte II
- Limado, 362.28
- Listado, 362.6
- Marcación, 362.120
- Máximo número de conductores y cableado de luminarias en, Tablas C2 y C2A
- Números de conductores en, 362.22
- Pasatapas, 362.46
- Puesta a tierra, 362.60
- Uniones, 362.48
- Usos permitidos, 362.10
- Usos no permitidos, 362.12
- Tubo de aluminio, véase Tubo metálico rígido tipo RMC, Sección 344**
- Tubo de contorno,**
Definición, 600.2
- Tubo de neón, 600.41**
Definición, 600.2
- Tubo de Siluetas (Skeleton tubing), 600 Parte II**
Definición, 600.2
- Tubo metálico flexible (Tipo FMC), Sec. 348**
- Acoplamientos y conectores, 348.42
- Aseguramiento y soporte, 348
- Calibres, 348.20
- Curvaturas, 348.4, 348.26
- Definición, 348
- Empalmes y derivaciones, 348.56
- Hermético a líquidos, véase Tubo metálico flexible hermético a líquidos tipo LFMC, Sec. 350
- Instalación, 348 Parte II
- Listado, 348.6
- Máximo número de conductores y conductores en luminarias, Tabla C3 y C3A
- Número de conductores y cables en, 348.22
- Puesta a tierra y conexión equipotencial, 348.60
- Pulido, 348.28
- Usos no permitidos, 348.12
- Usos permitidos, 348.10
- Tubo metálico flexible hermético a los líquidos (Tipo LFMC), Sec. 350**
- Acoplamientos y conectores, 348.42
- Aseguramiento y soporte, 350.30, 356.30
- Calibres, 350.20
- Curvaturas, 350.24, 350.26
- Definición, 350.2
- Instalación, 350 Parte II
- Listado, 350.6
- Máximo número de conductores y conductores en luminarias, Tabla C7 y C7A
- Número de conductores y cables en, 350.22
- Puesta a tierra y conexión equipotencial, 350.60
- Usos no permitidos, 350.12
- Usos permitidos, 350.10
- Tubo metálico rígido (Tipo RMC), Sección 344**
- Accesorios de expansión, 300.7 (B)
- Acoplamientos y conectores, 344.42
- Aseguramiento y soporte, 314.23 (E) y (F), 344.30
- Calibre, 344.20
- Curvaturas, 344.24, 344.26
- Definición, 344.2
- Empalmes y derivaciones, 344.56
- Especificaciones de construcción, 344 Parte III
- Extremos escariados y roscados, 344.28
- Instalación, 344 Parte II
- Listado, 344.6
- Longitudes estándar, 344.130
- Lugares mojados, 344.10 (D)
- Marcación, 344.120
- Máximo número de conductores y cableado de luminarias en, Tablas C8 y C8(A)
- Metales disímiles, 344.14
- Metales ferrosos, 300.6 (A)
- Números de conductores, 344.22, Cap.9 Tabla 1
- Pasatapas, 344.46
- Puesta a tierra, 344.60
- Relleno de cenizas y escorias, 344.10

- Usos permitidos, 344.10
- Tubo metálico intermedio (Tipo IMC), Sec. 342**
- Acoples y conectores, 342.42
 - Aseguramiento y soporte, 342.30
 - Calibre, 342.20
 - Construcción, 342 Parte III
 - Curvaturas, 342.24, 324.26
 - Definición, 342.2
 - Empalmes y derivaciones, 342.56
 - Escariado y roscado, 342.28
 - Instalación, 342 Parte II
 - Listado, 342.6
 - Longitudes estándar, 342.130
 - Lugares mojados, en, 342.10 (D)
 - Máximo número de conductores y cableado de luminarias en, Tablas C4 y C4A
 - Metales disímiles, 342.14
 - Números de conductores en, 342.22
 - Pasatapas, 342.46
 - Puesta a tierra, 358.60
 - Usos permitidos, 342.10
- Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos (Tipo LFNC), Sec. 356**
- Acoples y conectores, 356.42
 - Aseguramiento y soporte, 350.30, 356.30
 - Calibres, 356.20
 - Curvaturas, 356.24, 356.26
 - Definición, 356.2
 - Empalmes y derivaciones, 356.56
 - Especificaciones de construcción, 356 Parte III
 - Instalación, 356 Parte II
 - Listado, 356.6
 - Marcación, 356.120
 - Máximo número de conductores y conductores en luminarias, Tabla C5 a C6A
 - Número de conductores o cables en, 356.22
 - Puesta a tierra y conexión equipotencial, 356.60
 - Pulido, 356.28
 - Usos no permitidos, 356.12
 - Usos permitidos, 350.10
- Tubo no metálico subterráneo con conductores (Tipo NUCC), Sec. 354**
- Calibre, 354.20
 - Construcción, 354.100
 - Curvaturas, 354.24, 354.26
 - Definición, 354.2
 - Empalmes y derivaciones, 354.56
 - Escariado, 354.28
 - Especificaciones de construcción, 344 Parte III
 - Instalación, 354 Parte II
 - Listado, 354.6
 - Marcación, 354.120
 - Números de conductores, 354.22
 - Pasatapas, 344.46
 - Puesta a tierra, 344.60
 - Terminaciones de conductores, 354.50
 - Uniones, 354.48
 - Usos no permitidos, 354.12
 - Usos permitidos, 354.10
- Tubo no metálico rígido (Tipo RNC), Sec. 352**
- Tubo de Cloruro de polivinilo rígido (Tipo PVC), Sección 352**
- Accesorios de expansión, 300.7 (B), 352.44, Tabla 352.44(A) y 352.44 (B)
 - Aseguramiento y soporte, 352.30, Tabla 352.30 (B)
 - Calibre, 352.20
 - Curvaturas, 352.24, 352.26
 - Definición, 352.2
 - Empalmes y derivaciones, 352.56
 - Especificaciones de construcción, 352 Parte II
 - Extremos pulidos, 352.28
 - Instalación, 352 Parte II
 - Listado, 352.6
 - Marcación, 352.120
 - Máximo número de conductores y cableado de luminarias en, Tablas C9 a C12(A)
 - Número de conductores, 352.22
 - Pasatapas, 352.46
 - PVC estándar 80, 300.5 (D) (4), 300.50 (B), 551.80 (B)
 - Puesta a tierra, 352.60
 - Soporte y aseguramiento, 552.30, Tabla 352.30 (B)
 - Uniones, 352.48
 - Usos no permitidos, 352.12
 - Usos permitidos, 352.10
- Tubo de polietileno de alta densidad (Tipo HDEP), Sección 353**
- Curvaturas, 353.24, 353.26
 - Definición, 353.2
 - Dimensiones, 353.20
 - Empalmes y derivaciones, 353.56
 - Escariado en terminales, 353.56
 - Especificaciones de construcción, 353 Parte III
 - Instalación, 353 Parte III
 - Listado, 353.6
 - Marcación, 353.120
 - Número de conductores, 353.22
 - Pasatapas, casquillos, etc
 - Puesta a tierra, 353.60
 - Uniones, 353.48
 - Usos no permitidos, 353.12

- Usos permitidos, 353.10
- Tubo de resina termo-endurecida reforzada (Tipo RTRC),**
- Sección 355
 - Aseguramiento y soportes, 355.30, Tabla 355.30
 - Construcción, 355 Parte III
 - Curvaturas, 355.24, 355.26
 - Definición, 355.2
 - Dimensiones, 355.20
 - Empalmes y derivaciones, 355.56
 - Escariado, 355.28
 - Instalación, 355 Parte II
 - Listado, 355.6
 - Marcación, 355.120
 - Número de conductores, 355.22
 - Pasatapas, 355.46
 - Puesta a tierra, 355.60
 - Uniones y accesorios de expansión, 355.44, 355.48
 - Usos no permitidos, 355.12
 - Usos permitidos, 355.10
- Tubos (Conduits)**
- Alambrado exterior, 225.10
 - Cajas soportando tubos y tuberías, 314.23 (H) (2)
 - Circuitos, protección física de control remoto, 725.31 (B)
 - Cloruro de Polivinilo rígido, véase Tubo de cloruro de polivinilo rígido, tipo PVC, Sección 352
 - Conductores, números en, Cap. 9, Tabla 1 y Anexo C, Tabla C1 a C12(A)
 - Dimensiones, Cap. 9, Tabla 4
 - Metal rígido, véase Tubo de metal rígido, tipo RMC, Sección 344
 - Metálico flexible, véase Tubo metálico flexible, tipo FMC, Sección 348
 - Metálico flexible hermético a líquidos, véase Tubo metálico flexible hermético a líquidos, tipo LMFC, Sección 350
 - Metálico intermedio, véase Tubo metálico intermedio, tipo IMC, Sección 342
 - Metálico, tendido para puesta a tierra de 7,5 m (25 pies), 250.86 Ex 1
 - No metálico flexible hermético a líquidos, véase Tubo no metálico flexible hermético a líquidos, tipo LNFC, Sección 356
 - Número de conductores en luminarias, 402.7
 - Soportados por cajas, 314.23 (H) (2)
 - Polietileno de alta densidad, véase Tubo de polietileno de alta densidad, tipo HDPE, Sección 353
 - Tubería metálica eléctrica, véase Tubería metálica eléctrica, tipo EMT, Sección 358
 - Tubería no metálica eléctrica, véase Tubería no metálica eléctrica, tipo ENT, Sección 362
- Tuercas, dobles (Contratuercas), cuando se requieran,**
- Viviendas móviles, 550.15 (F)
 - Lugares peligrosos (clasificados) 501.30(A)
 - Mayores de 250 voltios a tierra, 250.97 EX
 - Vehículos recreativos, 551.47 (B)
- Túneles**
- Acceso, 110.76
 - Instalaciones, superior a 600 Voltios, Sec. 110 Parte IV
 - Ventilación, 110.57, 110.77, 110.78
- TV (Televisión), véase** Equipos de radio y televisión
- LETRA – U -**
- Ubicación, véase** Lugares
- Ubicación de tableros**
- Definición, 530.2
- Unidad de transporte refrigerado (TRU),** 626 Parte 3
- Definición, 626.2
- Unidad Interfaz de Red (Network Interfase Unit), (NIU),**
- Definición, 830.2
- Unidades de sobrecarga, motores,** Tabla 430.37
- Unidades métricas de medidas,** 90.9
- Unidades portátiles de distribución de potencia,** 520.62
- Definición, 520.2
- Uniones, véase** también Empalmes y derivaciones
- Aislamiento, 110.14 (B)
 - Aislamiento, luminarias, 410.36 (D)
 - Conductor del electrodo de puesta a tierra, 250.64 (C)
 - Expansión, véase Uniones de expansión
 - Tracción en, 400.10
 - Tubo de polietileno de alta densidad, tipo HDEP, 353.48
 - Tubo de resina termo-endurecida reforzada, tipo RTRC, 355.48
- UPS (Uninterruptible Power Supplies),** 645.11, 700.12 (C), 701.11 (C)
- LETRA – V -**
- Vapores, inflamables, véase** Lugares peligrosos (clasificados)
- Vapores producidos por líquidos combustibles, véase**
- Lugares peligrosos (Clasificados)
- Vecindad del paciente,** 517.2
- Vehículos recreativos, (Remolques para acampar, casa-motor (motorhome), remolques para viajes, camión para acampar) Sec. 551**
- Accesibilidad y aseguramiento de artefactos, 551.57
 - Cajas de salidas, 551.48
 - Cálculos para cargas, 551.42 (D)
 - Circuitos ramales requeridos, 551.42, 551.43

- Conductores, 551.10 (B), 551.48
- Conexión equipotencial, 551.55 (B), 551.56
- Conexiones
 - Empalmes y terminales, 551.50
 - Puesta a tierra, 551.54, 551.55
 - Suministro de potencia, 551.46
- Conjunto de suministro de potencia, 551.44, 551.46
- Definiciones, 551.2
- Empalmes en el conductor de puesta a tierra, 551.50
- Enchufes, 551.20 (F), 551.46 (C)
- Ensayos, en fábrica, 551 Parte V
- Fuente de potencia alterna, restricción, 551.33
- Fuentes de suministro múltiples, 551.31
- Fuente de suministro sistemas de 120 V ó 120/240 V, 551 Parte V
 - Identificación del conductor de puesta a tierra, 551.49
 - Instalación de baterías, 551.30 (D)
 - Instalación del generador, 551.30
 - Interruptor de circuito de falla a tierra, 551.40(C), 551.41(C)
 - Luminarias, 551.53
 - Métodos de cableado, 551.10(C), 551.47
 - Otras fuentes de potencia, 551.32
 - Protección de sobrecorriente
 - Cableado de baja tensión, 551.10
 - Círculo ramal, 551.43
 - Fuentes de potencia, otras, 551 Parte III
 - Panel de distribución, 551.45
 - Puesta a tierra, 551.54, 551.55
 - Rótulos, etiquetas y marcación, 551.46 (D)
 - Sistemas de baja tensión, 551-II
 - Sistemas de tensiones, 551 Parte IV
 - Sistemas eléctricos combinados, 551.20, 551 Parte II
 - Suiches, 551.51
 - Tableros (Paneles) de distribución, 551.45
 - Tomacorrientes, 551.20 (F), 551.41, 551.52
 - Unidades expandibles, conexión, 551.47 (P)
- Vehículos recreativos de viaje, véase también Vehículos**
 - Recreativos,
 - Definición, 551.2
- Vehículos recreativos, puestos de (Recreational vehicle Site)**
 - Definición, 551.2
- Vehículo eléctrico**
 - Definición 625.2
- Ventilación**
 - Bóvedas, tanquillas y túneles, 110.57, 110.78, 110.78
 - Equipos, general, 110.13 (B)
 - Estaciones de servicios, locales de servicios y lubricación
 - sin surtidores, Tabla 514.3 (B) (1)
 - Garajes comerciales, 511.3 (C)
- Hangares de aeronaves, 513.3 (D)
- Lugares de baterías, 480.9 (A)
- Motores, 430.14 (A), 430.16
- Transformadores, 450.9, 450.45
- Ventilación de presurización positiva, 500.7 (D), 501.125**
 - 505.8(B), 506.8 (B)
- Ventilación ductos, alambrado, 300.21, 300.22**
- Ventilación para motores, tuberías de, 502.128, 503.128**
- Ventilado**
 - Bandejas portacables, 392.9 (E), 392.10
 - Definición, 100 Parte I
- Ventilador de control de humo, escenario, 520.49**
- Ventiladores de techo, 680.22 (C), 680.43 (B),**
 - Soporte de, 314.27 (D), 422.18
- Ventiladores, techo, véase ventiladores de techo**
- Vías de salida**
 - Centros médicos, 517.32(A)
 - Iluminación, 517.32(A), 517.42(A)
- Vidrieras, Escaparates de exhibición, 410.59**
- Vigas**
 - Agujeros o ranuras, en, 300.4(A)
 - Cable armado, 320.23(A)
 - Cable con envoltura no metálica, 334.15(C)
 - Cableado a la vista, cruce, 398.15(C)
 - Cableado oculto en aisladores y tubos, 394.23
 - Cables de calefacción eléctrica, 424.41 (J)
 - Conductos de aire, espacios, 300.22(C) Ex.
 - Partes estructurales, cables y canalizaciones, en paralelo con, 300.4 (D)
- Vitrinas**
 - Cordones flexibles, 400.11
 - Definición, Sec. 100 Parte I
 - Luminarias, 410.7
 - Alimentadores, 220.40, 220.43 (A)
 - Circuitos ramales, 220.14 (G)
 - Tomacorrientes, 210.62, 314.27 (C) Ex.
- Viviendas (Dwellings), véase también Artefactos; Cajas, Circuitos ramales; Puesta a tierra y actividades generales similares, luminarias**
 - Carga de alimentadores, cálculos para, 220.14 (J), 220.16 (A), 220.82 al 220.85, Anexo D
- Viviendas móviles, Sec. 550, véase también Remolques estacionados; Vehículos recreativos**
 - Accesorios en edificios o estructuras
 - Definiciones, 550.2
 - Alimentador, 550.33
 - Artefactos, 550.12 (B) y (D), 550.14
 - Cables coaxiales CATV, conexión equipotencial y puesta a tierra, de, 820.106

Cables de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red, conexión equipotencial y puesta a tierra, de, 830.106

Cables de fibra óptica, 770.106

Cálculo de cargas, 550.18

Circuitos de comunicaciones, 800.106

Circuitos ramales, 550.12

Definiciones, 550.2

Edificaciones o estructuras anexas para accesorios; Definiciones, 550.2

Ensayos, 550.17

Equipo de acometida, 550.32

Definición, 550.2

Equipo protector de circuito ramal, 550.11

Interruptor de circuito con protección de falla a tierra, 550.13 (B)

Interruptor de protección contra falla de arco, 550.25

Luminarias, 550.14, 550.20

Medios de desconexión, 550.11

Métodos de cableado y materiales, 550.15

Neutro aislado requerido, 550.16 (A) (1)

Placas de características, 550.11 (D)

Puesta a tierra, 550.16

Requisitos generales, 550.4

Salida de cintas de calentamiento, 501.10 (1) Ex.

Salidas exteriores, luminarias, equipos de aire acondicionado, 550.20

Salidas para tomascorrientes, 550.13

Sección múltiple, cableado, 550.19

Suministro de potencia, 550.10

Unidades expansibles y duales, cableado, 550.19

Viviendas prefabricadas, véase también Viviendas móviles;

Vehículos recreativos

Definición, 550.2

Volumen Ocupado por Herrajes de Sujeción, Cajas,

314.16 (B) (3)

LETRA -Z-

Zona 0, 1 y 2, lugares, véase Lugares peligrosos (clasificados), Clase 1, Zona 0, 1 y 2

Zona 20, 21 y 22, véase Lugares peligrosos (clasificados), Zona 20, 21 y 22

Este libro se terminó de imprimir en marzo
de 2011, en las prensas venezolanas de
Organización Gráficas Capriles C.A.
Caracas - Venezuela

CODELECTRA

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque Boyacá, Torre Centro,
Piso 5, Oficina 51, Caracas.

Teléfonos: 285-28-67/77-74 Fax: 285-47-87

E-mail: codelectra@codelectra.org

Página Web: www.codelectra.org

publicación de:



Depósito Legal : If 55520046582312

ICS: 29.020

© FONDONORMA 2010 - Todos los derechos reservados

RESEVADOS TODOS LOS DERECHOS

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente publicación, por cualquier medio o procedimiento mecánico o electrónico, conocido o por conocerse, entre ellos la reposición y el tratamiento informático así como la distribución de ejemplares de ésta.