

WCAADE

DIRECCION TECNICA
Gerencia de Desarrollo

NORMAS GENERALES

**PARA
REDES DE
DISTRIBUCION.**



**LINEAS DE
ALIMENTACION**

N. R.

CARACAS

1970

C. A. DE ADMINISTRACION Y FOMENTO ELECTRICO

INDICE DE MATERIAS

	<u>Página</u>
0.01 SIMBOLOS Y NOMENCLATURA UTILIZADOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS DE DISTRIBU CION	1
0.01.01 Símbolos y nomenclatura .	1
0.01.02 Nomenclatura de postes utilizada en los planos de Redes de Distribución	2
1. REGLAMENTO Y NORMAS GENERALES PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION Y LINEAS DE ALIMENTACION	7
1.01 GENERALIDADES	7
1.01.01 Redes de Distribución	7
1.01.02 Definición de Redes de Distribución aéreas	7
1.01.03 Definición de Redes de Distribución subte- rráneas.	7
1.01.04 Definición de Lineas de Alimentación	7
1.01.05 Tensiones normalizadas	8
1.01.06 Frecuencia normalizada	9
1.02 REQUISITOS PARA LA PRESENTACION DE PROYEC- TOS DE DISTRIBUCION	9
1.02.01 Trazado de lineas de sub-transmisión y ali- mentación	9
1.02.02 Levantamientos de centros poblados	15
1.03 REQUISITOS PARA LA PRESENTACION DE PROYEC- TOS DE REDES DE DISTRIBUCION	15
1.03.01 Memoria descriptiva	16
1.03.02 Cálculo justificativo	16
1.03.03 Detalles y especificaciones de material	16
1.03.04 Montajes de mano de obra	16

	<u>Página</u>
1.03.05 Planos del proyecto	16
1.04 CALCULOS PARA LOS PROYECTOS	22
1.04.01 Cálculos eléctricos	22
1.04.02 Cálculos mecánicos	23
1.04.03 Limitación de caídas de voltaje	23
2. REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	24
2.01 DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LAS REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	24
2.01.01 Campo de aplicación	24
2.01.02 Construcciones en casos de emergencia	24
2.01.03 Instalación y mantenimiento	24
2.01.04 Accesibilidad	24
2.01.05 Inspección y prueba de las redes	25
2.01.06 Partes que deberán conectarse a tierra	25
2.01.07 Disposiciones sobre seccionadores y cortacorrientes	26
2.01.08 Posición relativa entre líneas de clases diferentes. (Entre conductores de líneas de distribución y los de líneas de telecomunicación).	26
2.01.09 Niveles relativos para tensiones diferentes	27
2.01.10 Uso de la tierra como parte de un circuito	27
2.01.11 Secciones mínimas de los conductores de las redes aéreas	27
2.01.12 Acometidas	27
2.01.13 Conductores neutros	28
2.01.14 Distancia horizontal entre estructuras - soportadoras e hidrantes de incendio	28

	<u>Página</u>
2.01.15 Distancias mínimas entre conductores de un mismo circuito	28
2.01.16 Alturas mínimas sobre el terreno de cruzamientos	29
2.01.17 Alturas mínimas sobre el terreno a lo largo de calles (sin cruzamientos) en distritos urbanos	30
2.01.18 Alturas mínimas sobre el terreno a lo largo de caminos (sin cruzamientos) en distritos rurales	30
2.01.19 Líneas de distribución en paralelismo con vías férreas	31
2.01.20 Alturas mínimas en casos especiales	31
2.01.21 Número máximo de circuitos de diferentes tensiones montados sobre la misma posteadura	31
2.01.22 Distancias mínimas verticales entre conductores con voltaje igual o diferente	32
2.01.23 Separación vertical mínima en cruzamientos entre líneas de diferentes voltajes	33
2.01.24 Distancias mínimas entre conductores y sus partes conectadas o no a tierra de los postes y su equipo	34
2.01.25 Distancias mínimas entre conductores y muros, ventanas, balcones, terrazas, etc.	34
 2.02 CONEXIONES A TIERRA	 35
2.02.01 Generalidades	35
2.02.02 Sistemas de corriente alterna	35
2.02.03 Intensidad de corriente en los conductores de puesta a tierra	36
2.02.04 Secciones mínimas de los conductores de puesta a tierra	36
2.02.05 Protección mecánica	37

	<u>Página</u>
2.02.06 Conexiones a tierra por sistemas de tuberías de agua	38
2.02.07 Conexiones a tierra por sistemas de tuberías de gas	39
2.02.08 Conexiones a tierra por sistemas artificiales	39
2.02.09 Resistencia de las puestas a tierra	39
2.02.10 Colocación de los electrodos	40
2.02.11 Medida y control de las puestas a tierra	41
2.02.12 Métodos de medición de las puestas a tierra	41
2.03 PROTECCION DE LAS LÍNEAS DE TELECOMUNICACIÓN CONTRA LA INFLUENCIA DE LAS LÍNEAS ELECTRICAS	41
2.03.01 Generalidades	41
2.03.02 Precauciones	42
2.03.03 Disposiciones contra el peligro en las instalaciones telefónicas	43
2.03.04 Disposiciones contra las perturbaciones en las líneas telefónicas	44
2.03.05 Disposiciones contra el peligro en líneas telegráficas	44
2.03.06 Disposiciones contra las perturbaciones en las líneas telegráficas	45
2.03.07 Métodos de verificación de las normas	45
2.03.08 Definiciones	46
2.03.09 Influencia del campo eléctrico de una línea eléctrica sobre una línea telefónica	49
2.03.10 Influencia del campo eléctrico de una línea eléctrica sobre una línea telegráfica	54
2.03.11 Influencia magnética de una línea eléctrica sobre una línea telefónica	55
2.03.12 Influencia magnética de una línea eléctrica sobre una línea telegráfica	60

	<u>Página</u>
2.03.13 Aplicación de otros tipos de líneas de telecomunicación	61
2.04 CALCULOS MECANICOS	61
2.04.01 Generalidades	61
2.04.02 Bases para el cálculo de las cargas mecánicas	61
2.04.03 Presión del viento	62
2.04.04 Temperatura	62
2.04.05 Cálculos de carga	62
2.04.06 Cargas a considerar	64
2.04.07 Tipos de apoyos para redes y líneas de subtransmisión y alimentación	66
2.04.08 Hipótesis de carga	68
2.04.09 Coeficiente de seguridad a emplear	70
2.04.10 Cálculos de pandeo	71
2.04.11 Identificación de los postes en una red de distribución	72
2.04.12 Prohibición de fijar avisos o anuncios en los postes	72
2.04.13 Protección de los apoyos contra los agentes atmosféricos	72
2.04.14 Distancias mínimas entre apoyos	73
2.05 CIMENTACIONES	73
2.05.01 Empotramientos de los apoyos	73
2.05.02 Postes sin bloque de cimentación	73
2.05.03 Bases de hormigón	74
2.05.04 Postes con bloque de cimentación	74
2.05.05 Características de los terrenos	75
2.05.06 Coeficientes de estabilidad	76
2.05.07 Cálculo de las cimentaciones	76
2.06 RETENTIDAS O VIENTOS	77
2.06.01 Generalidades	77

	<u>Página</u>
2.06.02 Tipos de apoyos que requieren el uso de vientos	77
2.06.03 Material para retenidas o vientos	77
2.06.04 Factores de seguridad en las retenidas	77
2.06.05 Instalación de los vientos o retenidas	78
2.06.06 Protección de las retenidas	78
2.06.07 Procedimiento de anclaje	78
2.06.08 Tornapuntas	78
2.07 CRUCETAS	79
2.07.01 Generalidades	79
2.07.02 Resistencia vertical de las crucetas	79
2.07.03 Resistencia horizontal de las crucetas	79
2.07.04 Coeficientes de seguridad	80
2.07.05 Aplicación de las crucetas sencillas	80
2.07.06 Aplicación de las crucetas dobles	80
2.08 SOPORTES DE AISLADOR, AMARRE Y HERRAJES PARA FIJACION DE CONDUCTORES	81
2.08.01 Soportes para aisladores rígidos (palillos)	81
2.08.02 Amarres para aisladores de suspensión	81
2.09 AISLADORES	81
2.09.01 Generalidades	81
2.09.02 Ensayos electromecánicos	82
2.09.03 Aisladores de palillo	82
2.09.04 Aisladores de suspensión	83
2.10 CONDUCTORES	83
2.10.01 Generalidades	83
2.10.02 Conductores para redes de distribución	84
2.10.03 Conductores para acometidas	84
2.10.04 Materiales para conductores eléctricos	84

	<u>Página</u>
2.10.05 Resistencias mecánicas y cargas permitidas	85
2.10.06 Intensidad máxima admisible en los conductores	86
2.10.07 Colocación de los conductores	87
2.10.08 Fijación de los conductores en los aisladores	87
2.10.09 Empalmes de conductores	88
2.10.10 Derivaciones	88
2.10.11 Cambios de sección	89
2.11 POSTES DE TRANSFORMACION	89
2.11.01 Generalidades	89
2.11.02 Soportes de transformadores	89
2.11.03 Capacidad máxima de bancos de transformación instalados en postes	89
2.11.04 Distancias entre transformadores y superficie del terreno	90
2.11.05 Protecciones de los transformadores	90
2.11.06 Bancos de transformación particulares	91
2.12 ALUMBRADO PUBLICO	91
2.12.01 Instalación del alumbrado público	91
2.12.02 Alturas mínimas	92
2.12.03 Protección de portalámparas y alambres	92
2.12.04 Portalámparas	93
2.13 SUSCRITORES	93
2.13.01 Acometidas	93
2.13.02 Medidores eléctricos	94
2.13.03 Factor de potencia	99
3.01 DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A REDES DE DISTRIBUCION SUBTERRANEAS	100
3.01.01 Campo de aplicación	100

	<u>Página</u>
3.01.02 Construcciones en casos de emergencia	100
3.01.03 Instalación y mantenimiento	100
3.01.04 Accesibilidad	101
3.01.05 Inspección y prueba de las redes subterráneas	101
3.01.06 Clasificación de los sistemas subterráneos de distribución	103
3.01.07 Tipos de conductos	104
3.01.08 Canales para redes eléctricas subterráneas	104
3.01.09 Partes que deberán conectarse a tierra	104
3.01.10 Disposiciones sobre equipos de protección	105
3.01.11 Disposiciones relativas a la colocación de cables de energía eléctrica y cables de telecomunicaciones	105
3.01.12 Secciones mínimas de conductor para las redes subterráneas	105
3.01.13 Secciones mínimas de conductor para acometidas	106
3.01.14 Pendientes máximas y mínimas - cambios de pendiente	106
3.01.15 Profundidades mínimas de las zanjas	107
3.01.16 Diámetro de conductor	107
3.01.17 Colocación de tubos, y distancia a otras estructuras	109
3.01.18 Acabado y limpieza	111
3.02 CONEXIONES A TIERRA	112
3.02.01 Generalidades	112
3.02.02 Sistemas de corriente alterna	112
3.02.03 Intensidad de corriente en los conductores de puesta a tierra	113
3.02.04 Secciones mínimas de conductores de puesta a tierra	113
3.02.05 Conexiones a tierra por sistemas de tuberías de agua	113

Página

3.02.06	Conexiones a tierra por sistemas de tuberías de gas	113
3.02.07	Conexión a tierra por sistemas artificiales	113
3.02.08	Resistencia de las puestas a tierra	114
3.02.09	Colocación de los electrodos	114
3.03	DIMENSION DE LAS PROTECCIONES	115
3.03.01	Protección por placas	115
3.03.02	Protección por conductos	115
3.03.03	Bancos de conductos	116
3.03.04	Conductos transitables o túneles	116
3.03.05	Protección por canales	116
3.04	CONDUCTORES	117
3.04.01	Generalidades	117
3.04.02	Conductores para redes de distribución subterráneas	117
3.04.03	Intensidad máxima admisible de los conductores	117
3.04.04	Empates de los cables	117
3.04.05	Posición de los empates	120
3.04.06	Instalación de cables en conductos	120
3.04.07	Máxima longitud de tiro permitida	122
3.04.08	Longitud de tuberías en curvas	123
3.04.10	Precauciones especiales en instalación de cables	126
3.05	SOTANOS, CASILLAS Y TANQUILLAS	127
3.05.01	Sótanos de empate	127
3.05.02	Sótanos de transformación	130
3.05.03	Casillas de transformación	130
3.05.04	Tanquillas para distribución de baja tensión	132
3.05.05	Tanquillas para derivación y paso de cables de alta tensión	133

	<u>Página</u>
3.05.06 Tanquillas para bases de poste de alumbrado público	134
3.05.07 Bases para postes de alumbrado público	135
3.06 SUSCRITORES	137
3.06.01 Acometidas subterráneas	137
3.06.02 Medidores	139
3.06.03 Factor de potencia	139
3.07 SUBIDAS	139
3.07.01 Definición	140
3.07.02 Separaciones	140
3.07.03 Protección mecánica	140
3.07.04 Terminales para subidas	141
3.07.05 Altura de colocación de terminales	141

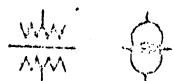
SIMBOLOS Y NOMENCLATURA UTILIZADOS
EN INSTALACIONES ELECTRICAS
DE DISTRIBUCION

0.01 SIMBOLOS Y NOMENCLATURA UTILIZADOS EN
INSTALACIONES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

0.01.01 SIMBOLOS Y NOMENCLATURA *

A continuación se presentan los símbolos de uso frecuente en planos de redes de distribución y líneas de alimentación:

- Corriente alterna en general.
- △ Sistema trifásico en delta.
- Y Sistema trifásico en estrella.
- Planta Generadora en general.
- ▢ Sub-Estación transformadora en general.
- Poste de 8.23 m. (Rural) & 9.14 m. (Urbano)
(B.T.)
- ◎ Poste de 9.75 m. (Rural) & 10.67 m. (Urbano) ... (A.T. o A.T. y B.T.)
- Poste de 11.28 m. (Rural) & 12.20 m. (Urbano) ... (Transformación)
- +—○ Brazo de A.P. con lámpara de luz mixta
(Idem al siguiente).
- +—× Brazo de alumbrado público, con lámpara incandescente. (El número de trazos indica la fase alimentadora).
- WW AÑA 3 Banco de transformación de sector.



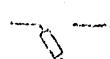
Banco de transformación particular.



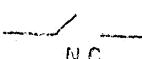
Conexión de transformadores en delta el primario y estrella el secundario con el neutro a tierra.



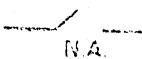
Pararrayos.



Contactorrentes de alta tensión con fuses.



Seccionadores para alta tensión, normalmente cerrados.



Seccionadores para alta tensión, normalmente abiertos.



Restaurador automático (Reclosers).



Interruptores horarios para alumbrado público.



Circuito de dos conductores



Circuito de tres conductores.



Indicación del número correspondiente al sector.



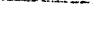
Fases.



Neutro.



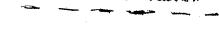
Alumbrado Público.



Circuito de baja tensión.



Circuito de alumbrado público.



Circuito de alta tensión.



Circuito control de A.P. (hilo piloto).



Tanquilla J.T.



Tanquilla B.T.



Célula fotovoltaica.

	foto Contactor.
	Tanquilla de Derivación.
	Tanquilla A.T.
	Sótano de Transformación.
	Casilla de Transformación.
	Sótano de Empate.
	Acometida Subterránea.
TFP-1	Tubería de Fibra para A.T. (La cifra después del guión indica el número de tubos en la canalización).
DTF-1	Tubería de Fibra para B.T. (La cifra después del guión indica el número de tubos en la canalización).
BTA-1	Tubería de asbesto-cemento para B.T. (La cifra después del guión indica el número de tubos en la canalización).
ATH-1	Tubería de hierro galvanizado para A.T. (la cifra después del guión indica el número de tubos en la canalización).
BTH-1	Tubería de hierro galvanizado para B.T. (La cifra después del guión indica el número de tubos en la canalización).
	Copa Terminal.
	Seccionador - Cortacorriente.
	Transformador de corriente.
	Transformador de potencial.
	Seccionador de Puesta a Tierra.

0,01.02 NOMENCLATURA DE POSTES UTILIZADA EN LOS PLANOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

ABRIGACIÓN:

P1 - Poste de B.T. con 1 percha.

B ₂₋₁	-	Poste de B.T. con 2 perchas a 90°
B ₂₋₂	-	Poste de B.T. con 2 perchas a 180°
B ₃	"	Poste de B.T. con 3 perchas.
B ₄	"	Poste de B.T. con 4 perchas.
AB ₁	-	Poste de A.T. y B.T. con 1 percha.
AB ₂₋₁	-	Poste de A.T. y B.T. con 2 perchas a 90°
AB ₂₋₂	"	Poste de A.T. y B.T. con 2 perchas a 180°
AB ₃	"	Poste de A.T. y B.T. con 3 perchas.
AB ₄	"	Poste de A.T. y B.T. con 4 perchas.
AB _{a1}	-	Poste de A.T. angular y B.T. con 1 percha
AB _{a-2-1}	-	Poste de A.T. angular y B.T. con 2 perchas a 90°
AB _{a2-2}	"	Poste de A.T. angular y B.T. con 2 perchas a 180°
AB _{a3}	"	Poste de A.T. angular y B.T. con 3 perchas
AB _{a4}	"	Poste de A.T. angular y B.T. con 4 perchas
AB _{c1}	"	Poste de A.T. de cruce y B.T. con 1 percha
AB _{c2-1}	-	Poste de A.T. de cruce y B.T. con 2 perchas a 90°
AB _{c2-2}	"	Poste de A.T. de cruce y B.T. con 2 perchas a 180°
AB _{c3}	"	Poste de A.T. de cruce y B.T. con 3 perchas
AB _{c-4}	"	Poste de A.T. de cruce y B.T. con 4 perchas
AB _{d1}	-	Poste de A.T. de derivación y B.T. con una percha.
AB _{d2-1}	"	Poste de A.T. de derivación y B.T. con 2 perchas a 90°
AB _{d2-2}	"	Poste de A.T. de derivación y B.T. con 2 perchas a 180°
AB _{d-3}	"	Poste de A.T. de derivación y B.T. con 3 perchas.
AB _{d-4}	"	Poste de A.T. de derivación y B.T. con 4 perchas.
AB _{s1}	"	Poste de A.T. de seccionamiento y B.T. con 1 percha.
AB _{s2-1}	-	Poste de A.T. de seccionamiento y B.T. con 2 perchas a 90°
AB _{s2-2}	"	Poste de A.T. de seccionamiento y B.T. con 2 perchas a 180°
AB _{s3}	"	Poste de A.T. de seccionamiento y B.T. con 3 perchas.

- AB_{s4} - Poste de A.T. de seccionamiento, y B.T. con 4 perchas.
- AB_{t1} - Poste de A.T. terminal, y B.T. con 1 percha.
- AB_{t2-1} - Poste de A.T. terminal, y B.T. con 2 perchas a 90° .
- AB_{t2-2} - Poste de A.T. terminal, y B.T. con 2 perchas a 180° .
- AB_{t3} - Poste de A.T. terminal, y B.T. con 3 perchas.
- AB_{t4} - Poste de A.T. terminal, y B.T. con 4 perchas.
- A - Poste de A.T.
- A_a - Poste de A.T., angular.
- A_d - Poste de A.T., de derivación.
- A_s - Poste de A.T. de seccionamiento.
- A_t - Poste de A.T., terminal.
- T_1 - Poste de Transformación, con 1 percha.
- T_{2-1} - Poste de Transformación, con 2 perchas a 90° .
- T_{2-2} - Poste de Transformación, con 2 perchas a 180° .
- T_3 - Poste de Transformación, con 3 perchas.
- T_4 - Poste de Transformación, con 4 perchas.
- T_{a1} - Poste de Transformación, angular, con 1 percha.
- T_{a2-1} - Poste de Transformación, angular, con 2 perchas a 90° .
- T_{a2-2} - Poste de Transformación, angular, con 2 perchas a 180° .
- T_{a3} - Poste de Transformación, angular, con 3 perchas.
- T_{a4} - Poste de Transformación, angular, con 4 perchas.
- T_{d1} - Poste de Transformación, de derivación, con 1 percha.
- T_{d2-1} - Poste de Transformación, de derivación, con dos perchas a 90° .

- T_{d2-2} - Poste de Transformación, de derivación, con 2 perchas a 180° .
- T_{d3} - Poste de Transformación, de derivación, con 3 perchas.
- T_{d4} - Poste de Transformación, de derivación, con 4 perchas.
- T_{t1} - Poste de Transformación, terminal, con 1 percha.
- T_{t2-1} - Poste de Transformación, terminal, con 2 perchas a 90° .
- T_{t2-2} - Poste de Transformación, terminal, con 2 perchas a 180° .
- T_{t3} - Poste de Transformación, terminal, con 3 perchas.
- T_{t4} - Poste de Transformación, terminal, con 4 perchas.
- T - Poste de Transformación.
- T_a - Poste de Transformación, angular.
- T_c - Poste de Transformación, de cruce.
- T_d - Poste de Transformación, de derivación.
- T_t - Poste de Transformación, terminal.

REGLAMENTO Y NORMAS GENERALES
PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCION
DE REDES DE DISTRIBUCION
Y LINEAS DE ALIMENTACION

1.01 GENERALIDADES

1.01.01 REDES DE DISTRIBUCION

Se denomina red de distribución a un conjunto de equipos y conductores destinados a la distribución de energía eléctrica. Se considerarán redes de Baja Tensión aquellas que tengan como máximo 500 voltios entre fases y redes de Alta Tensión las que tengan como máximo 23.900 voltios entre fases.

1.01.02 DEFINICION DE REDES DE DISTRIBUCION AEREAS

Se consideran aéreas todas las redes tendidas al aire libre y a vista directa, ya sean de conductores desnudos, aislados o protegidos.

1.01.03 DEFINICION DE REDES DE DISTRIBUCION SUBTERRANEAS

Se consideran subterráneas todas las redes enterradas, tendidas en tubos, canales cubiertos, etc., con cables aislados, con o sin capa metálica y con o sin armadura.

1.01.04 DEFINICION DE LINEAS DE ALIMENTACION

Se entiende por líneas de alimentación todas aquellas que operando con voltajes entre fases desde 500 hasta 34.500 v. conecten plantas generadoras o sub-estaciones

con redes de distribución o bien con bancos de transformación aislados.

1.01.05 TENSIONES NORMALIZADAS

a) Líneas de Subtransmisión:

El voltaje normalizado es de 34.5 KV (conexión en Delta).

b) Líneas Primarias:

Los voltajes normalizados para líneas primarias serán los siguientes:

2.400 Voltios, Conexión en delta.
13.800 Voltios, Conexión en estrella (PREFERIDO)
13.800/23.900 Voltios, Conexión en estrella.

c) Líneas Secundarias:

Los voltajes secundarios normalizados por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) son los siguientes:

* 120 Voltios - 2 hilos Uso residencial
* 120/240 Voltios - 3 hilos Uso residencial
240/480 Voltios - 3 hilos Uso residencial y Alumbrado Público.

Voltajes Trifásicos:

* 120/208 Voltios-Estrella-4 hilos Uso residencial, comercial y pequeña industria.
240 Voltios-Delta - 3 hilos Pequeña Industria
240/416 Voltios-Estrella-4 hilos Uso industrial, comercial y residencial de alta densidad eléctrica.
480 Voltios-Delta - 3 hilos Uso industrial.

Los voltajes señalados con un asterisco (*) son los usados en redes de distribución secundarias, por CADAFE.

1.01.06 FRECUENCIA NORMALIZADA

La frecuencia normalizada será de 60 C.P.S.

1.02 NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA TRABAJOS DE TOPOGRAFIA EN EL TRAZADO DE LINEAS DE SUBTRANSMISION Y EN EL LEVANTAMIENTO DE CENTROS POBLADOS.

1.02.01 TRAZADO DE LINEAS DE SUBTRANSMISION Y ALIMENTACION.

Los trabajos de topografía relacionados al trazado de líneas de 13.8 KV y 34.5 KV se discriminan así:

- A) Reconocimiento de la zona y elección del trazado tentativo.
- B) Estudio del trazado de la linea.
- C) Elaboración de la lista de los dueños de los terrenos.
- D) Levantamiento topográfico de la línea.
- E) Elaboración de los planos.

A) Reconocimiento de la zona y elección del trazado tentativo.

Se deberá realizar un reconocimiento de la zona para determinar las características de la misma, y los obstáculos a evitar, tales como:

- a) Naturaleza del terreno.
- b) Altitud.
- c) Pureza del aire (Salitre, productos químicos, etc.)
- d) Obstáculos como líneas eléctricas o de telecomunicaciones, vías férreas, autopistas, aeródromos, parques forestales, etc.

Todos estos datos servirán al Ingeniero proyectista para definir los materiales a emplear, las

condiciones de cálculo y determinar el rumbo de la línea.

B) Estudio del trazado de la línea

En base al reconocimiento de la zona y de las recomendaciones del Ingeniero Proyectista, se procederá a elegir el trazado definitivo de la línea, tomando en consideración los puntos siguientes:

- a) Realizar las alineaciones más largas, evitando en lo posible los ángulos grandes (superiores a 30°).
- b) Estudiar la posición de los ángulos, con el objeto de facilitar la localización.
- c) Pasar con respecto a las casas aisladas a una distancia horizontal mínima de 5 m. para líneas 13.8 KV y 15 m. para líneas de 34.5 KV.
- d) Evitar las zonas de terreno inadecuadas a la realización de las fundaciones, tales como pantanos, lagunas, terreno de arrastre, etc.
- e) Estudiar los cruces con líneas eléctricas y/o de telecomunicaciones, carreteras, vías férreas, ríos, etc.
- f) Respetar el Reglamento de Aeródromos contenido en el decreto N° 1.167 de fecha 19-2-1964.
- g) Evitar en lo posible el paralelismo con las líneas de telecomunicaciones. CADAFE especifica la distancia mínima de este paralelismo con la fórmula empírica siguiente:

$$d = \frac{1}{3} \sqrt{U}$$

donde d es la distancia mínima en metros entre la línea de telecomunicaciones y la de alimentación y U es la tensión de la línea de alimentación en voltios.

- h) Seguir lo más cerca posible a la carretera principal de la zona y procurar facilidades de acceso para la construcción y mantenimiento.

El trazado escogido se señalará en el terreno por medio de banderas en número suficiente para que pueda verse de una a otra.

Se suministrará al Ingeniero Proyectista un plano a escala 1/25.000 del trazado adoptado para su aprobación. Este plano indicará todos los obstáculos de la línea y será acompañado de un informe detallado justificativo del trazado escogido.

- C) Elaboración de la lista de los dueños de los terrenos.
Una vez aprobado el trazado de la línea, el Topógrafo encargado establecerá la lista de los dueños de terrenos atravesados por la línea en estudio. Al mismo tiempo, CADAFE entrará en contacto con los dueños, pidiéndoles un permiso provisional para circular en los terrenos y abrir la pica de estudio (ancho 2 m) indispensable para el levantamiento topográfico.

El topógrafo suministrará la lista de los dueños según el modelo anexo y la completará una vez hecho el levantamiento topográfico indicando la longitud de linea que corresponde a cada dueño y la naturaleza de los cultivos existentes.

- D) Levantamiento topográfico de la línea:

Una vez aprobado el trazado de la línea y teniendo el permiso provisional de los dueños, se indicará el

trazado definitivo en el terreno y se procederá al levantamiento topográfico del perfil longitudinal y de la faja planimétrica.

El trazado será indicado en el terreno por medio de estacas de madera en número suficiente (10 por Km.) para asegurar la precisión del levantamiento. Estas estacas serán pintadas de rojo y se limpiará el terreno alrededor para su fácil identificación.

Por otra parte es obligatorio colocar botalones de concreto en todos los puntos característicos como vértices, cruces y cumbres. Estos botalones tendrán la forma de un tronco de pirámide de 20 x 35 cm. y llevarán una cabilla de 12 mm. en el centro. Se pintará de rojo su marca de referencia. CADAFE especifica que la tolerancia de alineación de las estacas y botalones será en centímetros igual a $D/500 + 5$, siendo D la distancia en metros del punto considerado al vértice más cercano.

El levantamiento del perfil longitudinal se hará por medio de una nivelación taquimétrica con la precisión máxima, tomando puntos a distancia entre sí no mayores a 50 metros en terreno plano y menores en terreno accidentado, es decir, a cada cambio de pendiente del terreno.

CADAFE especifica la tolerancia en centímetros como sigue, siendo D la distancia en metros.

a) En longitud:

En terreno llano: $2 \sqrt{D}$

En terreno medio accidentado (pendiente media 10%):

$3 \sqrt{D}$

En terreno accidentado (pendiente media 20%): $4 \sqrt{D}$

b) En altitud.

En cualquier caso: 0.5 \sqrt{D}

Las estaciones serán en número suficiente para conservar la precisión en la medición de las distancias y serán controladas por visuales directas e inversas. Cuando la pendiente transversal al eje de la línea sea mayor del 10% se deberá levantar también el perfil a una distancia del eje mencionado determinada por el Ingeniero proyectista en base a la anchura real de la línea.

En el levantamiento del perfil longitudinal, se medirá también la altura de los obstáculos tales como líneas existentes que la línea en estudio deberá cruzar y se indicará el ángulo de cruce. En general se abrirá una pieza de 1 metro de ancho donde haya vegetación, pudiendo dejar los árboles de alto tronco o frutales si no molestan la visual.

Se levantará además del perfil longitudinal, una faja planimétrica de 30 metros de ancho a cada lado del eje. Esta faja planimétrica indicará los límites de propiedades, los límites y naturaleza de cultivos, el tipo de vegetación con la altura de los árboles, las carreteras y caminos con su nombre, el curso de los ríos, quebradas, acequias, canales, etc. En particular la naturaleza del terreno, (rocoso, pantanoso, etc.) las líneas eléctricas o de telecomunicaciones, los caños y los accidentes de terrenos importantes como taludes, barrancos, etc. En todo caso, se

recomienda no alejar la línea a más de un Km. de las vías transitables por vehículos de motor.

E) Elaboración de los planos.

El perfil y la faja planimétrica se dibujarán en un mismo plano con las escalas siguientes: 1/2.000 para las longitudes y 1/500 para las altitudes. Se hará una separación en cada vértice en los perfiles, - para obtener siempre la faja planimétrica paralela - al eje de base del perfil.

El perfil indicará los datos siguientes: Datum, marca de las estacas, cotas de terreno, distancia parcial, distancia progresiva, nombre de los dueños.

Además, se dibujará el perfil lateral en caso de pendiente transversal y todos los cruces como carreteras, caminos y líneas, indicando para ellas la altura del cruce.

La faja planimétrica indicará el valor de los ángulos de la línea y de los cruces, y todos los datos - precisados en el levantamiento topográfico. También se indicará la posición de cada estaca o botalón.

Además de los perfiles, se hará también una planimetría general de la línea, representando una faja de 1 Km. por cada lado del eje de la carretera principal a lo largo de la cual corre la línea.

Esta planimetría general indicará el eje de la línea, el valor de los ángulos, las carreteras y caminos de acceso, los ríos y quebradas, las líneas eléctricas y de telecomunicaciones existentes, los poblados y - todos los obstáculos mencionados anteriormente.

Los planos se harán según los tamaños especificados

Las dimensiones para los planos que se indican en

la sección correspondiente a Planos de Proyecto en Aparte VI.

1.02.02 LEVANTAMIENTO DE CENTROS POBLADOS.

- a. En caso de poblados en los cuales están bien definidas las calles y caminos, sólo se levantarán éstas. En el caso de poblados y agrupaciones de casas en las cuales no están definidas las casas y cuadras, se hará el levantamiento de cada casa en particular. Lo mismo se hará con las haciendas y otras edificaciones aisladas. El Ingeniero Proyectista determinará en cada caso los puntos adicionales de levantamiento requeridos.
- b. Elaboración de planos.

Los planos de las poblaciones se haran en escala 1/2000 y llevarán: el nombre de las calles, las plazas, iglesias, escuelas, cines, talleres, bombas de gasolina y demás edificaciones importantes. Sus tamaños serán iguales a los planos planimétricos y de perfil.

1.03 REQUISITOS PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS DE REDES DE DISTRIBUCION.

La documentación necesaria para la presentación de un proyecto de distribución es la que se especifica a continuación:

1.03.01 MEMORIA DESCRIPTIVA

Comprenderá la descripción detallada del proyecto en cuestión, tanto desde el punto de vista técnico como geográfico.

1.03.02 CALCULO JUSTIFICATIVO

Se presentarán los cálculos tanto eléctricos como mecánicos que justifiquen los resultados del proyecto.

1.03.03 DETALLES Y ESPECIFICACIONES DE MATERIAL

Se especificarán las características de todos los materiales que se utilizarán en el proyecto, presentándose además la lista correspondiente.

1.03.04 MONTAJES DE MANO DE OBRA

Todo proyecto se acompañará de una lista completa de todos los montajes de mano de obra necesarios para la realización del mismo, con indicación de las cantidades de obra.

1.03.05 PLANOS DEL PROYECTO

En los proyectos de distribución los planos deben ser presentados para su estudio y aprobación, siguiendo las normas que se especifican a continuación:

I) Para redes aéreas:

Para todo proyecto de distribución utilizando redes aéreas se presentarán tres planos diferentes a saber:

Un plano con el "Esquema Unifilar de Alta Tensión", un plano con la "Distribución Primaria y Secundaria", y otro plano con la "Distribución Secundaria

y el Alumbrado Público".

a) Esquema Unifilar:

El esquema unifilar de las líneas de Alta Tensión tiene por objeto dar una idea clara y simplificada de la distribución primaria. En éste se debe indicar la ^①entrada de la línea de Alta Tensión por medio de una flecha, ^②el número y sección (AWG) de los conductores, ^③equipos de seccionamiento y protección y los bancos de transformación con el ^④número de sector que alimentan, ^⑤el tipo de conexión y la relación de voltaje de los mismos. Además se deberá indicar la alimentación al circuito secundario, ^⑥sección (AWG) de los conductores secundarios y del circuito de alumbrado público con su respectivo interruptor horario.

b) Plano de "Distribución Primaria y Secundaria":

① En este plano se indicará claramente la distribución primaria y secundaria del proyecto presentado. ^②Los postes deben quedar bien localizados y ^③con la nomenclatura propia del tipo de montaje que le corresponda. ^④Se deberán indicar los seccionadores primarios, pararrayos y transformadores.

c) Plano de "Distribución Secundaria y Alumbrado Público":

① En este plano además de indicarse la distribución secundaria, ^②se dibujará el recorrido de los circuitos de alumbrado público. ^③Debe quedar bien definida la localización de los postes, ^④bancos de transformación y ^⑤brazos de alumbrado público, así como la sección de los con-

ductores que forman los circuitos.

II) Para Redes Subterráneas:

Para todo proyecto de distribución, utilizando redes subterráneas se presentarán cinco planos diferentes a saber:

a) Esquema Unifilar:

El esquema unifilar de las líneas de Alta Tensión, tiene por objeto dar una idea clara y simplificada de la distribución primaria. En éste se debe indicar la entrada de la línea de Alta Tensión por medio de una flecha, el número y sección (AWG) de los conductores, equipos de protección y los bancos de transformación con el número de sector que alimentan, el tipo de conexión y la relación de voltaje de los mismos.

Además se deberá indicar la alimentación al circuito secundario, sección (AWG) de los conductores secundarios y del circuito de alumbrado público con su respectivo equipo de control.

b) Plano de Distribución Primaria:

En este plano se indicará claramente la distribución primaria del proyecto, indicando localización exacta de las tanquillas de Alta Tensión, sótanos o casetas de transformación, así como la sección (AWG) de los conductores de los diferentes circuitos y su identificación correspondiente.

c) Plano de Distribución Secundaria:

En este plano se indicará claramente la posición de las tanquillas de Baja Tensión, sótanos

o cassetas de transformación, así como la sección (AWG) de los conductores de los diferentes circuitos de Baja Tensión y su identificación.

d) Plano de Alumbrado Público:

En este plano se indicarán las tanquillas de A.P., sótanos o cassetas de transformación, la localización de los postes de alumbrado público, sección (AWG) de los conductores de los circuitos y su identificación.

e) Plano de Albañilería:

En este plano se indicarán todos los sistemas de tubería de la red, con las correspondientes tanquillas, bases de postes de alumbrado público y sótanos o cassetas de transformación. Se deberán indicar asimismo el número, tipo y diámetro de las tuberías.

III) Para líneas de subtransmisión y alimentación:

Para todo proyecto de líneas de subtransmisión y alimentación, se deberán presentar los siguientes planos:

a) Planimetría general.

En este plano se indicará claramente el trazado de la línea, la localización de las estructuras, la nomenclatura correspondiente de cada una de ellas y la servidumbre de paso.

b) Perfil longitudinal.

En los proyectos que así lo requieran se presentará el perfil longitudinal de la línea, donde se indicará claramente las progresivas del terreno, la localización de las estructu-

turas, la nomenclatura correspondiente de cada una de ellas, las flechas del conductor y la servidumbre de paso.

IV) Todos los planos deben tener una leyenda de manera de identificar cada uno de los simbolismos utilizados.

V) Escalas:

Los planos de redes aéreas se deberán presentar en escalas de 1:50 hasta 1:5.000. Mientras que los planos de redes subterráneas se podrán presentar en escalas de 1:50 hasta 1:2.000.

Para planos de conjunto podrán utilizarse escalas superiores a las indicadas.

Las escalas a utilizar en planos de líneas de subtransmisión y alimentación son las siguientes:

- 1) Planimetría general: en escalas de 1:5.000 hasta 1:25.000.
- 2) Perfil longitudinal: a) Perfil vertical: escala 1:500; b) Perfil horizontal: escala 1:2.000.

VI) Dimensiones de los planos:

Las dimensiones normalizadas para los planos son las siguientes, expresadas todas en centímetros:

ORIGINALES	COPIAS
23 x 32	21 x 30
23 x 47	21 x 45
23 x 62	21 x 60
23 x 77	21 x 75
23 x 92	21 x 90

40,5 x 32	38,5 x 30
40,5 x 47	38,5 x 45
40,5 x 62	38,5 x 60
40,5 x 77	38,5 x 75
40,5 x 92	38,5 x 90
58 x 32	56 x 30
58 x 47	56 x 45
58 x 62	56 x 60
58 x 77	56 x 75
58 x 92	56 x 90
75,5 x 32	73,5 x 30
75,5 x 47	73,5 x 45
75,5 x 62	73,5 x 60
75,5 x 77	73,5 x 75
75,5 x 92	73,5 x 90
93 x 32	91 x 30
93 x 47	91 x 45
93 x 62	91 x 60
93 x 77	91 x 75
93 x 92	91 x 90
110,5 x 32	108,5 x 30
110,5 x 47	108,5 x 45
110,5 x 62	108,5 x 60
110,5 x 77	108,5 x 75
110,5 x 92	108,5 x 90
128 x 32	126 x 30
128 x 47	126 x 45
128 x 62	126 x 60
128 x 77	126 x 75
128 x 92	126 x 90

Márgenes - Las copias llevarán un recuadro a la distancia de 1 cm. de los bordes de las mismas. Los originales llevarán otro margen adicional de protección, cuyo ancho será de 1 cm., además de un margen para archivo colocado a la izquierda del plano, cuyo ancho será de 3,5 cm.

Doblado - Las copias se doblarán en un tamaño de 21 x 30 cm. para la primera hoja. Los restantes dobles se harán según los módulos siguientes: Módulo horizontal 17,5 cm., Módulo vertical 30 cm. Las copias se plegarán primero en sentido horizontal y luego en sentido vertical.

Membrete - A la derecha y abajo, cada plano llevará un membrete según muestra la figura anexa.

VII) Detalles:

Los planos deberán venir acompañados de todos los detalles (detalles de montaje, dibujos de canalizaciones, casetas, tanquillas, etc.).

1.04 CALCULOS PARA LOS PROYECTOS

1.04.01 CALCULOS ELECTRICOS

Con los calculos electricos se comprobará la seguridad y eficacia de la instalación que se proyecte, tanto para servicio con carga normal y máxima, como en los casos de cargas anormales y cortocircuitos. Se comprobará también que no se producirán dificultades ni tensiones peligrosas en las líneas de telecomunicación, que puedan ser afectadas por la instalación proyectada.

Se indicarán las fórmulas utilizadas y los resultados a que se llegan, respetándose todas las normas establecidas en este reglamento.

1.04.02 CALCULOS MECANICOS

Con los cálculos mecánicos se comprobará la seguridad mecánica de la instalación proyectada. Se indicarán las fórmulas utilizadas y los resultados a que se lleguen, teniéndose en cuenta las prescripciones del presente reglamento.

1.04.03 LIMITACION DE CAIDAS DE VOLTAJE

La caída de voltaje o regulación no debe exceder en el punto más crítico y con carga máxima de los siguientes valores:

- a) En líneas de distribución primarias..... 1%
- b) En líneas de distribución secundarias para servicios residenciales y comerciales..... 3%
- c) En líneas para fuerza motriz..... 6%
- d) En líneas de alumbrado público..... 3,5
- e) En líneas de servicio o acometidas..... 1%
- f) En líneas de alimentación..... 5%
- g) En líneas de subtransmisión..... 10%

REDES DE DISTRIBUCION AEREAS

2.01 DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LAS REDES DE DISTRIBUCION AEREAS.

2.01.01 CAMPO DE APLICACION

Las normas que se prescriben a continuación deberán aplicarse a las redes de distribución aéreas.

2.01.02 CONSTRUCCIONES EN CASOS DE EMERGENCIA

En casos de emergencia la persona encargada de la instalación podrá ordenar cualquier tipo de construcción provisional bajo su responsabilidad, con aviso inmediato a los servicios afectados. Estas construcciones de emergencia deberán ser eliminadas tan pronto como cesen las causas que las motivaron.

2.01.03 INSTALACION Y MANTENIMIENTO

Las redes de distribución aéreas y sus equipos deberán cumplir al ser puestas en servicio con todos los detalles de los proyectos aprobados y posteriormente deberán ser conservadas en buen estado, de tal forma que en todo momento cumplan con las normas del presente reglamento.

2.01.04 ACCESIBILIDAD

Las redes de distribución aéreas deben ser fácilmente accesibles a las personas encargadas de la inspección y del mantenimiento de las mismas.

2.01.05 INSPECCION Y PRUEBA DE LAS REDES

a) Cuando estén en servicio:

Inspección - Las redes y sus equipos deberán revisar se periódicamente por las personas responsables de la instalación.

Pruebas - Las redes y sus equipos serán sometidos a pruebas para asegurarse de su buen funcionamiento, y para prevenir posibles interrupciones o peligros. Dichas pruebas deben efectuarse después de una reparación ó en el caso de que las redes hubieran estado fuera de servicio por más de una semana.

Registro de Averías - Cualquier avería o defecto puesto de manifiesto durante la inspección, deberá ser registrado y corregido en el menor lapso de tiempo posible.

b) Cuando estén fuera de servicio:

Redes temporalmente fuera de servicio - Estas redes deberán ser revisadas periódicamente y conservadas de forma tal, que en ningún caso puedan resultar peligrosas, en particular en casos de cruce o proximidad con otras instalaciones eléctricas.

2.01.06 PARTES QUE DEBERÁN CONECTARSE A TIERRA

Los postes y estructuras metálicas de redes de distribución aéreas, deberán conectarse a tierra en todos aquellos casos en los cuales soporten conductores con tensiones superiores a 300 voltios contra tierra.

Las crucetas metálicas colocadas sobre postes de madera, deberán conectarse a tierra cuando soporten conductores con tensión superior a 300 voltios contra tierra.

En las estructuras de concreto, se deberán conectar a -

tierra todas las partes metálicas mediante un conductor previsto para tal fin y el cual atravesará un poste en toda su longitud o cualquier otro medio previa aprobación de CADAFE.

Igualmente; deberán conectarse a tierra todas las piezas metálicas en construcciones que soporten conductores tensión a tierra superior a 300 voltios y se encuentren al alcance de personas que no pertenezcan a la Empresa. En aquellos casos en los cuales se coloquen cercas protectoras alrededor de Sub-estaciones de Distribución, dichas cercas deberán estar convenientemente puestas a tierra.

2.01.07 DISPOSICIONES SOBRE SECCIONADORES Y CORTACCORRIENTES

Accesibilidad - Los seccionadores y cortacorrientes deberán ser accesibles solamente al personal de la Empresa.

Accionamiento por rompecarga - Los seccionadores y cortacorrientes serán preferiblemente accionables por rompecargas (load buster).

2.01.08 POSICION RELATIVA ENTRE LINEAS DE CLASES DIFERENTES.

(ENTRE CONDUCTORES DE LINEAS DE DISTRIBUCION Y LOS DE LINEAS DE TELECOMUNICACION)

Las líneas de telecomunicación deberán estar en todos los casos por debajo de los conductores de alta y baja tensión. Esta disposición se aplicará tanto si es común la posteadura, como en casos de cruce o paralelismo. En los casos en que las líneas de telecomunicación crucen sobre las líneas de distribución, haciendo imposible la aplicación de la disposición anterior, se deberán proteger los cruces instalando mallas conectadas a tierra por encima de las líneas de distribución.

2.01.09 NIVELES RELATIVOS PARA TENSIONES DIFERENTES

En casos de líneas de distribución de diferentes tensiones que se crucen, estén paralelas u ocupen la misma posteadura, las líneas de mayor voltaje deberán ocupar de preferencia los niveles superiores.

En líneas de distribución, se autoriza la colocación de conductores de diferentes voltajes al mismo nivel, siempre que las líneas del mismo voltaje sean colocadas del mismo lado del poste o posteadura que las soporten.

2.01.10 USO DE LA TIERRA COMO PARTE DE UN CIRCUITO

Queda prohibida la utilización de la tierra como parte de un circuito de distribución de energía eléctrica.

2.01.11 SECCIONES MINIMAS DE LOS CONDUCTORES DE LAS REDES AEREAS

Las secciones mínimas permitidas en líneas de esta clase, serán las siguientes:

Tensiones entre conductores

De 0 - 15.000 Voltios.....
De 15.000 - 30.000 Voltios.....

Sección mínima

AWG N°6 ó 13,3 mm.²
AWG N°2 ó 33,6 mm.²

2.01.12 ACOMETIDAS

Para este tipo de líneas, las secciones mínimas permitidas serán:

Tensiones entre conductores

De 0 - 500 Voltios.....
De 500 a 15.000 Voltios.....
De 15.000 a 30.000 Voltios.....

Sección mínima

AWG N°6 ó 13,3 mm.²
AWG N°6 ó 13,3 mm.²
AWG N°2 ó 33,6 mm.²

Las acometidas residenciales del tipo de cable concéntrico aislado y hasta una tensión de 500 voltios, serán per-

mitidas con el calibre mínimo AWG N°12 para áreas rurales y AWG N°10 para áreas urbanas. En este caso los conductores deberán colocarse de tal manera que estén protegidos de riesgos de daños mecánicos y de peligro para el consumidor, peatón o tráfico. (El punto de fijación del conductor de servicio aéreo en el edificio debe tener la altura suficiente, de forma de evitar los riesgos antes mencionados).

2.01.13 CONDUCTORES NEUTROS

Los conductores de circuitos eléctricos deben guardar las mismas separaciones que los demás conductores de sus respectivos circuitos.

En instalaciones con conductor neutro, éste deberá tener suficiente capacidad para llevar la corriente originada por la máxima condición de desequilibrio del sistema.

2.01.14 DISTANCIA HORIZONTAL ENTRE ESTRUCTURAS

SOPORTADORAS E HIDRANTES DE INCENDIO

Los postes, torres y otras estructuras soportadoras, así como sus alambres de retención y anclas deben guardar una distancia horizontal de un metro como mínimo con los hidrantes de incendio, cuando las condiciones no permitan mayores distancias.

2.01.05 DISTANCIAS MINIMAS ENTRE CONDUCTORES DE UN MISMO CIRCUITO

Las distancias entre conductores se entenderán para conductores fijados en aisladores de apoyo rígido y bajo la carga más desfavorable. Si los conductores se fijan mediante cadenas de aisladores, las distancias reglamentarias se mantendrán aun en el caso de romperse un conductor en el vano contiguo.

a) Aisladores de apoyo rígido

La separación horizontal mínima entre conductores de un mismo circuito vendrá dada por las siguientes fórmulas.

$$\text{Separación en cms.} = 0,762 \times KV + 3,63 \sqrt{S}$$

Donde KV = Tensión entre fases en kilovoltios

S = Flecha en cms. en las condiciones más desfavorables.

b) Aisladores en cadenas de suspensión.

La separación horizontal mínima entre conductores de un mismo circuito vendrá dada por la fórmula siguiente:

$$\text{Separación en cms.} = 5 KSC \sqrt{S + L} + \frac{KV}{1,5}$$

Donde KV = Tensión entre fases en kilovoltios

S = Flecha en cms. en las condiciones más desfavorables.

KSC = Coeficiente de sobrecarga del conductor.

L = Longitud total de la cadena en cms.

2.01.16 ALTURAS MÍNIMAS SOBRE EL TERRENO EN CRUZAMIENTOS

a) En terreno abierto no transitado por vehículos.

Tensión hasta 500 Voltios..... 4 metros

Tensión de 500 a 15.000 Voltios..... 5 metros

Tensión de 15.000 a 50.000 Voltios..... 6 metros

b) Sobre calles, callejones o caminos vecinales.

Tensión hasta 500 voltios..... 5,5 metros

Tensión de 500 a 15.000 Voltios..... 6,5 metros

Tensión de 15.000 a 50.000 Voltios..... 7,5 metros

c) Sobre carreteras.

Tensión hasta 500 Voltios..... 6 metros

Tensión de 500 a 15.000 Voltios..... 7 metros

Tensión de 15.000 a 50.000 Voltios..... 8 metros

- d) Sobre vías férreas no electrificadas.
- Tensión hasta 500 voltios..... 7 metros
- Tensión de 500 hasta 15.000 Voltios..... 8 metros
- Tensión de 15.000 a 50.000 Voltios..... 9 metros
- e) Sobre vías férreas electrificadas.
- Tensión hasta 500 Voltios..... 8 metros
- Tensión de 500 a 15.000 Voltios..... 9 metros
- Tensión de 15.000 a 50.000 Voltios..... 10 metros
- f) Sobre cursos de aguas navegables o no.
- En cruces con vías navegables la altura de los conductores sobre el agua con máximo nivel, será como mínimo de 15 metros si se trata de vías de navegación interior. En el caso de que por la vía navegable puedan llegar barcos desde alta mar, la altura se determinará de acuerdo con el tipo de barco susceptible de frecuentar dichas aguas.
- En cruces con vías no navegables, la altura mínima de los conductores no será inferior a 6 metros sobre el nivel máximo del agua en las mayores crecidas.

2.01.17 ALTURAS MINIMAS SOBRE EL TERRENO A LO LARGO DE CALLES (SIN CRUZAMIENTOS) EN DISTRITOS URBANOS

Tensión hasta 500 Voltios..... 5,50 metros

Tensión de 500 hasta 15.000 Voltios.... 6 metros

2.01.18 ALTURAS MINIMAS SOBRE EL TERRENO A LO LARGO DE CAMINOS (SIN CRUZAMIENTOS) EN DISTRITOS RURALES

Tensión hasta 500 Voltios..... 4 metros

Tensión de 500 a 15.000 Voltios..... 5 metros

2.01.19 LINEAS DE DISTRIBUCION EN PARALELISMO CON VIAS FERREAS

A lo largo de vías férreas no será permitida la instalación de líneas eléctricas de distribución a una distancia de riel menor de una y media veces la altura de los postes o estructuras soportadoras.

En caso de que no existan otras posibilidades de instalación, se permitirán colocar los postes a no menos de 2,0 metros del riel más cercano en el caso de vías secundarias, y a 3,5 metros en el caso de vías principales. Estas líneas deberán alejarse a la distancia reglamentaria en cuanto sea posible.

2.01.20 ALTURAS MINIMAS EN CASOS ESPECIALES

- a) En líneas de servicio o acometidas de menos de 250 voltios contra tierra y localizados a la entrada de edificios, la altura mínima será de 2,5 metros, siempre que dichas líneas no crucen lugares de tránsito de vehículos y estén constituidas por cables concéntricos o similares.
- b) En instalaciones de alumbrado público en parques, jardines y patios, con tensión no mayor de 250 voltios contra tierra, la altura mínima será de 3 metros. Queda prohibido el uso de conductores desnudos en este tipo de instalación.

2.01.21 NUMERO MAXIMO DE CIRCUITOS DE DIFERENTES TENSIONES MONTADOS SOBRE LA MISMA POSTEADURA

a) Disposiciones Generales

- Se autoriza la instalación de dos circuitos de diferente voltaje sobre la misma posteadura, si uno

de ellos es de 34.500 voltios o menos y el otro no superior a los 15.000 voltios.

- Se permitirán 3 circuitos sobre la misma posteadara, si uno de ellos tiene voltaje no superior a - 15.000 voltios y los otros tienen un voltaje inferior a 8.700 voltios.
- Se permitirá el montaje de cuatro circuitos sobre la misma posteadara, si ninguno de ellos es de - voltaje superior a 750 voltios entre conductores.
- Se prohíbe la colocación de más de cuatro circuitos sobre una misma posteadara.
- No se considerarán para efectos del número de circuitos montados sobre la misma posteadara, las líneas de telecomunicación instaladas sobre ésta.
- La distancia horizontal entre dos o más líneas montadas en posteasduras diferentes, no podrá ser inferior a la altura del apoyo más largo.

b) Excepción

- Se autoriza en casos excepcionales la instalación de 4 circuitos como máximo, con voltaje hasta 34.500 voltios cada uno, sobre la misma posteadara si se cumplen los requisitos siguientes:
 - 1- Que las tensiones de los circuitos sean iguales.
 - 2- Que las secciones y material de los conductores de los circuitos sean iguales.
 - 3- Que se mantenga la distancia reglamentaria entre conductores y entre éstos y sus apoyos.

2.01.22 DISTANCIAS MÍNIMAS VERTICALES ENTRE CONDUCTORES CON VOLTAJE IGUAL O DIFERENTE

Las distancias verticales entre conductores de circuitos con igual o diferente tensión, montados sobre los mismos

apoyos, serán las indicadas en la siguiente tabla:

Voltaje de cada Circuito	De 0 a 500 Voltios	De 500 a 8.700 Voltios	De 8.700 a 34.500 Voltios
De 0 a 500 Voltios	0,60 mts.	0,60 mts.	1,20 mts.
De 500 a 8.700 Voltios	0,60 mts.	0,60 mts.	1,20 mts.
De 8.700 a 34.500 Voltios	1,20 mts.	1,20 mts.	1,20 mts.
Conductores de Telecomunicación	1,25 mts.	1,25 mts.	1,85 mts.

Si los conductores de los distintos circuitos no tienen todos las mismas flechas, las distancias verticales en cualquier punto, consideradas bajo las circunstancias más desfavorables, no serán inferiores a las indicadas.

2.01.23 SEPARACION VERTICAL MINIMA EN CRUZAMIENTOS ENTRE LINEAS DE DIFERENTES VOLTAJES.

- El valor mínimo del ángulo formado por los ejes de las dos líneas será 30° .
- La línea de mayor tensión cruzará la otra por encima.
- La separación vertical mínima (d) en metros entre el conductor de la línea atravesada y el conductor inferior de la línea de tensión más alta, se determinará con la fórmula siguiente:

$$d = 1.50 + 0,01 (KV + L)$$

Donde KV = Tensión en kilovoltios entre fases de la línea de más alta tensión.

L = Suma de la distancia en metros entre el punto de cruce y los dos soportes más cercanos de cada línea.

2.01.24 DISTANCIAS MINIMAS ENTRE CONDUCTORES Y SUS PARTES CONECTADAS O NO A TIERRA DE LOS POSTES Y SU EQUIPO

- a) En líneas hasta 15.000 voltios entre conductores, la distancia entre éstos y el apoyo no será inferior a 20 cms.
- b) En líneas de tensión superior a 15.000 voltios entre conductores, dicha distancia vendrá dada en metros - por la siguiente fórmula:

$$D = 0,2 + \frac{KV}{150}$$

Siendo KV = tensión en kilovoltios entre fase y tierra.

- c) Las distancias indicadas anteriormente serán las mínimas, aun cuando los conductores estén sometidos a la acción del viento.
- d) Este artículo no se aplicará para la distancia mínima entre un conductor sujeto a la cabeza de un aislador rígido y su pailllo de fijación a la cruceta.

2.01.25 DISTANCIAS MINIMAS ENTRE CONDUCTORES Y MUROS, VENTANAS, BALCONES, TERRAZAS, ETC.

La distancia mínima a observar entre cualquier parte de un edificio y los conductores bajo las circunstancias más desfavorables, no podrá ser inferior a:

Conductores pertenecientes a un circuito con voltaje de 0 a 8.700 voltios entre conductores:

Distancia Horizontal.... 1 metro

Distancia vertical..... 2,45 metros, si el conductor está por encima de algún elemento del edificio.

1 metro, si el conductor está - por debajo de algún elemento del edificio.

Conductores pertenecientes a un circuito con tensión de 8.700 a 15.000 voltios entre conductores:

Distancia Horizontal..... 2,45 metros

Distancia Vertical..... 2,5 metros, si el conductor está por encima de algún elemento del edificio.

m 1,5 metros, si el conductor está por debajo de algún elemento del edificio.

Conductores pertenecientes a un circuito con tensión de 15.000 a 34.500 voltios entre conductores:

Distancia Horizontal..... 3,00 metros

Distancia Vertical..... 3,00 metros, si el conductor está por encima de algún elemento del edificio.

2,00 metros, si el conductor está por debajo de algún elemento del edificio.

2.02 CONEXIONES A TIERRA

2.02.01 GENERALIDADES

Con objeto de limitar la tensión a que de otro modo podrían estar sometidos los alambres de tierra, apoyos y todos los equipos montados en éstos, en caso de descargas atmosféricas o de aumento de potencial producido por avería en la línea, todas las partes expuestas a sobre tensiones serán conectadas a tierra.

2.02.02 SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA

a) Los sistemas de distribución de corriente alterna, - se conectarán a tierra en los transformadores.

En sistemas monofásicos a 3 hilos, se conectará a tierra el centro del arrollamiento.

En sistemas trifásicos en estrella, la conexión se hará en el punto neutro.

- b) En los casos en que fuese conveniente, se conectará a tierra el conductor neutro del sistema en algunos puntos de la red.

2.02.03 INTENSIDAD DE CORRIENTE EN LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

En los conductores de puesta a tierra no debe circular corriente alguna, excepto cuando estén cumpliendo sus funciones. Deberán tener sección suficiente para conducir los valores de corriente a los cuales serán sometidos; y en las instalaciones con protección de sobrecorriente, deberán tener la sección suficiente para permitir sin peligro el paso de corriente durante el tiempo necesario para que funcionen los dispositivos de protección.

2.02.04 SECCIONES MINIMAS DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

En circuitos de corriente alterna la sección mínima del conductor de puesta a tierra no será inferior a la quinta parte del conductor al que está ligado. Mínimo 21 mm.² o AWG N°4.

En pararrayos y autoválvulas: Deberán tener la sección suficiente para conducir la corriente de descarga de acuerdo a la capacidad del pararrayo. Mínimo 21 mm.² o AWG N°4.

En equipos y canalizaciones: Deberá tener sección suficiente para conducir las corrientes impuestas durante el tiempo necesario para que funcionen los dispositivos de protección, si los hay. En caso de no existir dispositivos de protección, la sección deberá ser suficiente para

conducir la corriente durante tiempo ilimitado, sin calentamiento excesivo. Mínimo 21 num.² o AWG N°4.

Las secciones mínimas indicadas, se refieren a conductores de cobre. Si los conductores utilizados son de otro material, el conductor de puesta a tierra deberá tener una sección eléctricamente equivalente a la del cobre.

Queda terminantemente prohibido intercalar interruptores, seccionadores, fusibles y dispositivos similares en los conductores de puesta a tierra. En pararrayos esta disposición se entiende a la salida del mismo.

Si se desea montar un dispositivo para conectar instrumentos de medición de la resistencia de la tierra, éstos deberán estar construidos de tal manera que sea imposible abrirlos sin herramientas especiales.

Los conductores de puesta a tierra, en particular los de pararrayos, autoválvulas y detectores de tierra, deberán ser tan cortos y directos como sea posible y sin codos algunos.

En los postes de acero que sustentan bancos de transformación, las conexiones a tierra de los pararrayos, autoválvulas o detectores de tierra y del neutro del sistema secundario se podrán efectuar de las siguientes formas:

- a) Independientemente.- Es decir, los pararrayos, autoválvulas y detectores de tierra tendrán su propia toma de tierra independiente de todas las demás del sistema.
- b) El conductor de tierra de los pararrayos y del neutro del sistema secundario se unirán por medio de un conductor que además estará conectado con las cubas de los transformadores del banco respectivo. Esta conexión se podrá efectuar en el caso de que el neutro del sistema secundario se encuentre sólidamente pue-

to a tierra en el propio banco de transformación y - además en los cuatro postes de la red más cercanos y convenientes respecto al mismo.

2.02.05 PROTECCION MECANICA

Los conductores de puesta a tierra expuestos a daños mecánicos deben ser protegidos. En la puesta a tierra de pararrayos y autoválvulas, la protección mecánica debe ser preferiblemente de material antimagnético, a menos que el conductor esté eléctricamente conectado a los dos extremos de dicha protección.

Si la resistencia de la conexión a tierra es superior a 3 ohmios, el conductor de tierra debe estar protegido con una canalización aislante.

Tanto la protección eléctrica como la mecánica deben llegar a una altura no inferior a 2,50 metros sobre el suelo o cualquier otro lugar accesible al público.

Los conductores principales de las puestas a tierra no deben llevar empalme bajo ningún concepto.

2.02.06 CONEXIONES A TIERRA POR SISTEMAS DE TUBERIAS DE AGUA

Para circuitos, equipos, autoválvulas y pararrayos puede utilizarse tubería de agua como tierra, si dicha tubería tiene suficiente capacidad de conducción y carece de capa semi-aislante, como en general ocurre con las tuberías de hierro colado. Redes de tubos negros o galvanizados, representan en general buenas tierras, pero antes de utilizarlas se comprobará si existen diferencias apreciables de potencial entre los diversos ramales de la tubería. Si dichas diferencias de potencial existieren, se prescindirá de este tipo de tierra y se recurrirá a la instalación de tierras artificiales.

2.02.07 CONEXIONES A TIERRA POR SISTEMAS DE TUBERIAS DE GAS

Queda prohibida la utilización como tierra de esta clase de tubería.

2.02.08 CONEXIONES A TIERRA POR SISTEMAS ARTIFICIALES

Pueden ser sencillos o compuestos, formados por electrodos de placas, de cintas, de tubos y de varillas metálicas. Los de placas consistirán en una o más placas metálicas de hierro galvanizado o cobre y cuya superficie no deberá ser menor de medio metro cuadrado, con un espesor no inferior a 1,5 milímetros, si son de cobre ó 6 milímetros si son de hierro.

Los electrodos de cinta serán de cobre y con un espesor mínimo de 2 milímetros y una anchura no menor de 5 centímetros. La longitud de la cinta no deberá exceder de 20 metros en cada dirección a partir del punto de conexión. Los electrodos de tubo de hierro galvanizado no podrán tener diámetro inferior a $3/4"$ ó 19 milímetros; la longitud normal será de 2,40 metros. No deben utilizarse tubos de cobre para clavar en tierra. Los electrodos pueden ser de hierro galvanizado; pero se recomienda la utilización de varillas bimétálicas de acero con recubrimiento de cobre, siendo en este caso el diámetro de $5/8"$ ó 16 milímetros.

2.02.09 RESISTENCIA DE LAS PUESTAS A TIERRA

La resistencia de las puestas a tierra deberá ser lo suficientemente pequeña tanto para limitar el potencial a tierra como para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito. Se colocará siem-

pre el menor número posible de electrodos que den la resistencia máxima reglamentaria y la superficie necesaria para el paso de la corriente máxima a que puedan ser sometidos.

La resistencia óhmica de las puestas a tierra no deberá exceder en ningún caso de 25 ohmios, si la puesta a tierra se hace a través de sistemas de tuberías o empleando electrodos artificiales.

Si no pueden obtenerse estos valores con el empleo de tuberías o con un solo electrodo, se utilizarán electrodos artificiales combinados con las tuberías o varios electrodos artificiales conectados en paralelo hasta obtener los valores reglamentarios. La distancia entre tuberías y electrodos artificiales, o entre éstos, no deberá ser inferior a 3 metros.

2.02.10 COLOCACION DE LOS ELECTRODOS

Las placas, tubos y varillas, se colocarán verticales y la parte más baja de las placas o las puntas de los tubos y varillas deberán estar a 2,5 metros de la superficie del terreno. Las cintas se colocarán horizontales y a 30 centímetros de profundidad como mínimo.

Bajo ningún concepto podrán sumergirse los electrodos directamente en agua. Cerca de lagunas o ríos se recomienda su colocación sobre tierra húmeda y lo más cerca posible del agua. La conexión de los electrodos a los conductores se hará de preferencia soldada con estaño. No deben usarse fundentes ácidos. En los casos en que no resulte práctica la soldadura se ejecutará la conexión con tornillos de hierro de un diámetro no inferior a 10 milímetros. Entre tornillo y conductor se colocará una arandela de hierro de 3 milímetros de espesor.

Para la conexión con tuberías de agua se usarán los dispositivos comerciales de agua y tornillo.

Las partes a unirse deberán estar muy limpias y la conexión completa se protegerá con pintura a base de asfalto para impedir la oxidación.

2.02.11 MEDIDA Y CONTROL DE LAS PUESTAS A TIERRA

La resistencia de las puestas a tierra debe ser medida al instalarlas, y posteriormente es obligatorio efectuar verificaciones periódicas no solamente de las conexiones y contactos, sino también del valor de la resistencia. Las medidas se efectuarán en la época seca del año anotando sus valores en un libro de registro.

2.02.12 METODOS DE MEDICION DE LAS PUESTAS A TIERRA

Podrá ser utilizado cualquier método conocido; pero se recomienda efectuar las mediciones con el método de las dos tierras auxiliares.

2.03 PROTECCION DE LAS LÍNEAS DE TELECOMUNICACION CONTRA LA INFLUENCIA DE LAS LÍNEAS ELECTRICAS

2.03.01 GENERALIDADES

Las siguientes normas tienen por objeto señalar los métodos más convenientes para proteger las líneas de telecomunicación de la influencia causada por las líneas eléctricas, en los casos de cruce y paralelismo entre ellas. Estas normas cumplen con las disposiciones del "Comité Consultivo Internacional Teligráfico y Telefónico" (C.C.I.T.T.) y no deben aplicarse en el caso de una línea de distribución, cuya tensión sea inferior a 1.000 voltios. Las prescripciones que se

indicarán a continuación se cumplirán en todas las líneas eléctricas que se proyecten en las inmediaciones de circuitos de telecomunicación en servicio, de manera de reducir a un mínimo la influencia antes dicha.

2.03.02 PRECAUCIONES

Para reducir la influencia de nuevas líneas eléctricas sobre líneas de telecomunicación existentes, se recomienda la adopción de las siguientes medidas:

- En el caso de transformadores de redes de distribución, el núcleo no debe trabajar demasiado cerca de la saturación, a menos que se tomen medidas especiales para anular los efectos de ésta.
- Hay que asegurar en la mayor medida posible la simetría de la línea con relación a la tierra.
- El tiempo de apertura de los aparatos de protección debe ser todo lo reducido posible, siempre que permita la operación selectiva de la red de distribución de que se trate.
- Debe buscarse el equilibrio de las tensiones y de las corrientes mediante una conexión apropiada de los receptores.
- Los conductores deben mantenerse a cierta distancia de las ramas de los árboles y de cualquier objeto metálico esté o no conectado a tierra, de forma que sea imposible un roce entre ellos. Se evitará que árboles o ramas puedan caer sobre la línea.
- Se debe evitar que circulen por las redes eléctricas corrientes armónicas importantes (sobre todo en lo que respecta a las armónicas de las corrientes homopolares).

2.03.03 DISPOSICIONES CONTRA EL PELIGRO EN LAS INSTALACIONES TELEFONICAS

- En los momentos de la conexión y desconexión de la línea eléctrica o en los cambios bruscos del régimen de carga, los conductores de la línea telefónica pueden quedar sometidos a una tensión instantánea superior a la descarga de sus pararrayos, produciéndose choques acústicos peligrosos.
Cuando la energía desarrollada en el circuito telefónico durante la descarga a través de un receptor o del pararrayos sea mayor de 0,01 joulie, se considera el choque peligroso y deben adoptarse precauciones especiales.
- En condiciones normales, la fuerza electromotriz longitudinal inducida no debe ser superior a 60 voltios eficaces. Sin embargo, en circunstancias topográficas especialmente difíciles, es posible substituir este límite de 60 voltios por el de 150 voltios, a condición de adoptar precauciones especiales (separar el trozo de línea origen de la fuerza electromotriz de los demás por medio de transformadores de una rigidez dielectrica suficiente).
- Cuando en las líneas eléctricas con neutro aterrado se produce una puesta a tierra accidental, en el corto tiempo necesario para el funcionamiento de los equipos de protección la inducción magnética producida en las líneas de telecomunicación una fuerza electromotriz longitudinal superior a 430 voltios. Este es el caso de mayor peligro para las líneas de telecomunicación. El mismo peligro existe en las líneas eléctricas con neu-

tro aislado cuando se produce una doble puesta a tierra accidental.

- En el caso de líneas con cable bajo plomo se debe verificar solamente que la fuerza electromotriz longitudinal producida por la inducción magnética no sea mayor del 60% de la tensión de perforación del cable y de los accesorios, tomando en cuenta un coeficiente de reducción debido a la envoltura metálica igual a 0,5.

2.03.04 DISPOSICIONES CONTRA LAS PERTURBACIONES EN LAS LINEAS TELEFONICAS

- En el caso de líneas aéreas con conductores desnudos, la perturbación en la explotación telefónica por influencia de líneas eléctricas se considera inadmisible cuando el valor de la fuerza electromotriz sofométrica (tensión de ruido) en el extremo del circuito es superior a 5 milivoltios.
- En el caso de líneas de cables, los efectos del campo eléctrico de las líneas eléctricas próximas a otra telefónica no se tomarán en cuenta. La perturbación en la explotación de un circuito interurbano de cable por los efectos del campo magnético de las líneas eléctricas, se considera inadmisible cuando la fuerza electromotriz sofométrica en el extremo del circuito exceda de 2 milivoltios.

2.03.05 DISPOSICIONES CONTRA EL PELIGRO EN LINEAS TELEGRAFICAS

Cuando las líneas telegráficas tengan las mismas particularidades de montaje que los circuitos telefónicos y sean explotadas por medios análogos (frecuencias comprendidas

en los mismos límites, intensidades de corrientes del mismo orden de magnitud), se aplicarán las disposiciones particulares de las líneas telefónicas.

En estas disposiciones son valederas todas las indicadas para líneas telefónicas a excepción de las que se refieren al peligro de choque acústico (Energía desarrollada en el circuito).

2.03.06 DISPOSICIONES CONTRA LAS PERTURBACIONES EN LAS LINEAS TELEGRAFICAS

En el caso de líneas telegráficas unifilares, cuando los aparatos emisor y receptor estén unidos directamente al conductor telegráfico (en los demás casos es necesario - un estudio especial) se presentará una perturbación en la explotación, cuando el valor eficaz de la corriente parásita desarrollada por inducción o influencia, y que atraviese uno de los conductores, sea superior al 5% del valor de la intensidad de la corriente telegráfica en régimen permanente.

En el caso de líneas telegráficas sometidas a inducción y cuya longitud entre estaciones extremas o entre dos traslaciones no exceda de 300 Kms., es equivalente en general, admitir que la perturbación se presenta cuando la fuerza electromotriz inducida tiene un valor eficaz igual al 5% de la tensión telegráfica utilizada.

Sin embargo, en las líneas secundarias provistas de aparatos Morse y con poco servicio se admitirán límites más amplios que los acabados de señalar.

2.03.07 METODOS DE VERIFICACION DE LAS NORMAS

El objeto de los artículos siguientes es indicar las reglas que se recomiendan para comprobar que las disposicion

nes contra el peligro y las perturbaciones sean cumplidas.

2.03.08 DEFINICIONES

a) Red con neutro unido a tierra

Se considera que una red está unida en su punto neutro, cuando en el régimen normal de explotación dicho punto está por lo menos unido en un sitio directamente a tierra, o a través de una impedancia pequeña con respecto a la impedancia homopolar de la red.

b) Red con neutro aislado

Se considera que una red tiene el neutro aislado cuando en régimen normal de explotación, el punto neutro está aislado de tierra o unido a ella a través de una impedancia grande con respecto a la impedancia homopolar de la red.

c) Redes equipadas con bobinas amortiguadoras

En una red de esta clase, el neutro está conectado a tierra en uno o varios puntos por medio de bobinas de reactancia (Bobinas Petersen) o dispositivos análogos (transformadores de Bauch, etc.) sintonizados con la capacidad entre fase y tierra de la red.

d) Aproximación

Existe una aproximación entre una línea eléctrica y una de telecomunicación cuando, debido a la posición relativa de estas líneas, los efectos electromagnéticos ejercidos por la línea eléctrica en la de telecomunicación son lo suficientemente importantes para que haya riesgo de peligro o de perturbación.

e) Separación

Se designa con el nombre de separación entre una línea de telecomunicación y una línea eléctrica en un

lugar dado, la distancia entre las verticales que pasan por los ejes de estas dos líneas, situadas en un plano normal con relación al eje de la línea eléctrica. Sin embargo, si se trata de un terreno particularmente accidentado, se mide esta distancia no ya horizontalmente, sino siguiendo la recta que une los puntos en que esos verticales penetran en el suelo.

g) Paralelismo

Es una sección de aproximación a lo largo de la cual la variación de la separación entre las líneas no es superior a un 5% de la media de los valores máximos y mínimos de esta separación.

g) Aproximación oblíqua

Es una aproximación en la cual la separación varía linealmente de un extremo a otro. En los cálculos cada aproximación oblícua es similar a un paralelismo de longitud igual a la proyección de la línea de telecomunicación sobre la eléctrica, y cuya separación es la media geométrica de las separaciones de ambas líneas en los extremos de la aproximación.

Cuando estas separaciones (máxima y mínima) sean muy diferentes y la longitud del paralelismo muy grande, se admite suponer la aproximación oblícua dividida en varias aproximaciones parciales, cuya longitud es determinada de modo que la relación de separación máxima a la mínima no exceda de 3 dentro de la misma aproximación.

h) Cruzamiento

Se denomina cruzamiento el paso de la línea de telecomunicación de un lado al otro de la línea eléctrica. Cuando se tiene especialmente en cuenta la existencia de un cruzamiento en los cálculos de los efectos de -

la influencia de una línea eléctrica, se admite que ésta termina en los puntos de la línea de telecomunicación en que la separación entre ambas líneas alcanza 30 metros. Cuando no se tiene en cuenta la existencia del cruzamiento, se admite que éste termina en los puntos de la de telecomunicación cuya separación a la línea eléctrica sea de 10 metros.

i) Fuerza electromotriz longitudinal

Es la fuerza electromotriz inducida en el circuito constituido por los conductores de la línea telefónica y tierra, debido al campo alterno de la corriente de la línea eléctrica.

j) Trozo de transmisión telegráfica

Es la línea o trozo de línea comprendida entre dos estaciones, tales que una de ellas recibe directamente las corrientes telegráficas emitidas por la otra. Debe estudiarse separadamente la situación de cada trozo de transmisión telegráfica en lo que afecta a posibilidades de peligro o perturbaciones en la explotación.

k) Factor de Reducción

Cuando en las proximidades de una línea inductora o de una línea inducida hay circuitos o masas conductoras en los que pueden desarrollarse inducción magnética por corrientes cuyos efectos compensan en parte los efectos directos de la línea inductora en la inducida, se denomina factor de reducción de estos elementos compensadores a la relación entre la fuerza electromotriz resultante que se manifiesta en estas condiciones y la fuerza electromotriz que se manifestaría si no existieran o no intervinieran estos circuitos o masas conductoras.

2.03.09 INFLUENCIA DEL CAMPO ELECTRICO DE UNA LINEA
ELECTRICA SOBRE UNA LINEA TELEFONICA

a) Peligro

No existe ningún peligro cuando la separación entre ambas líneas es superior a la definida por la fórmula:

$$a_1 = \frac{1}{3} \sqrt{u}$$

Donde:

a_1 = Separación en metros.

U = Tensión de servicio de la línea eléctrica, en voltios.

En el caso de una aproximación con una separación inferior a la definida por la fórmula anterior, se calculará la tensión desarrollada en la línea telefónica, la cual no deberá exceder de 300 voltios. El cálculo se efectuará mediante la fórmula siguiente:

$$V' = 0,525 U \left(\frac{h \cdot h'}{a^2 + h^2 + h'^2} \right) p.q.r$$

V' = Tensión desarrollada en una aproximación, en voltios.

U = Tensión de servicio de la línea eléctrica, en voltios.

h = Altura sobre el suelo de la línea eléctrica, en metros.

h' = Altura sobre el suelo de la línea telefónica, en metros.

a = Separación entre ambas líneas en la aproximación considerada, en metros.

p.q.r = Coeficiente que permite tener en cuenta el efecto de pantalla debido a la posible interposición entre ambas líneas, de cuerpos unidos a tierra (factor de reducción).

Los valores a tomar en cuenta son:

$P = 0,75$ si la línea eléctrica lleva cable de guarda.

$P = 1,00$ si la línea eléctrica no lleva cable de guarda.

$q = 0,70$ si existe una fila ininterrumpida de árboles a menos de 3 metros de la línea de transporte.

$q = 1,00$ si no existen árboles, o si están a una distancia mayor de 3 metros.

$r = 0,70$ si existe una fila ininterrumpida de árboles a menos de 3 metros de la línea telefónica.

$r = 1,00$ si no existen árboles o están a una distancia mayor de 3 metros de la línea telefónica.

Conociendo en una aproximación de longitud L' la tensión desarrollada V' , la tensión total desarrollada V en una línea de longitud L viene dada por la fórmula:

$$V = \frac{V' L'}{L}$$

Donde:

V = Tensión total en voltios

V' = Tensiones parciales en voltios.

L' = Longitud de cada uno de los trozos sucesivamente considerados, en Kms.

L = Longitud total de la línea de telecomunicación, en Kms.

Si la tensión total desarrollada V es inferior a 300 voltios, la línea de telecomunicación no correrá peligro alguno. En el caso contrario, se calculará la energía desarrollada en la descarga de los pararrayos, la cual no deberá exceder de 0,01 joulío.

En vez de calcular directamente este valor de la energía, es más cómodo determinar un coeficiente "f" característico de la exposición al peligro, que esté en relación con esta energía. Para un trozo de aproximación de longitud " l ", ese coeficiente viene expresado por la fórmula:

$$f = \frac{1}{Z} \frac{V^2}{2}$$

Donde:

$$U \text{ (h.h')} \text{ p.q.r}$$
$$V = \frac{1}{400 (a^2 + h^2 + h'^2)}$$

Z = Número de hilos de la línea telefónica
1 = Longitud en kilómetros.

El coeficiente característico "f" de exposición al peligro debe ser determinado separadamente para cada uno de los trozos de aproximación. Si dentro de un trozo los coeficientes p, q, r, o el número Z cambian de valor, se subdividirá en consecuencia la longitud de tal trozo y se determinará separadamente para cada subdivisión el coeficiente de exposición al peligro.

Se considera que el circuito telefónico se halla expuesto al peligro cuando la suma de los coeficientes característicos de exposición al peligro excedan a 50. Este límite podrá ser sobrepasado cuando las líneas sean puestas en tensión por procedimientos o dispositivos capaces de disminuir la amplitud de las ondas transitorias; en este caso la suma de los coeficientes de exposición al peligro debe ser inferior a 100.

b) Perturbación

Caso de una línea eléctrica con neutro aislado, en la que se produce una tierra accidental de un conductor.

No existe ninguna perturbación cuando la separación entre ambas líneas es superior a la definida por la fórmula:

$$a_2 = 2 \frac{U}{U}$$

Donde:

a_2 = Separación, en metros.

U = Tensión de servicio, en voltios.

Para establecer si el límite admitido de 5 milivoltios de la fuerza electromotriz sofométrica es excedido, es más cómodo (en vez de calcular directamente esta última) determinar coeficientes que estén relacionados con la misma. Para cada uno de los trozos de aproximación de separación menor a " a_2 ", se determinará un coeficiente de perturbación "T" definido por la siguiente fórmula:

$$T = \frac{K \cdot U \cdot l}{a^2 + h^2 + h'^2}$$

Donde:

K = Factor telefónico de forma de tensión, definido por el valor de $f/800$.

l = Longitud del trozo de aproximación, en Kms.

U = Tensión de servicio de la línea eléctrica, en voltios.

h = Altura sobre el suelo de la línea eléctrica, en metros.

h' = Altura sobre el suelo de la línea telefónica, en metros.

a = Separación entre ambas líneas en la aproximación considerada, en metros.

La fuerza electromotriz sofométrica es inferior al límite admitido de 5 milivoltios si el coeficiente de perturbación "T" de una misma línea no excede de:

0,3 en líneas trifásicas.

0,4 en líneas monofásicas.

Si en la aproximación considerada la línea telefónica presenta una rotación completa, los efectos de la influencia eléctrica de la línea eléctrica se neutralizan. La longitud "l" que se deberá tomar en cuenta en la fórmula, será la longitud no compensada - cuando ella es más pequeña que la del trozo de aproximación.

Caso de una línea eléctrica en régimen normal
No existe ninguna perturbación, cuando la separación entre ambas líneas es superior a la definida por la fórmula:

$$a_3 + \frac{2}{3} \sqrt{U \cdot d}$$

Donde:

a_3 = Separación en metros

U = Tensión de servicio, en voltios

d = Distancia media geométrica de los conductores de la línea eléctrica, en metros.

Para establecer si el límite admitido (5 milivoltios) de la fuerza electromotriz soñométrica es excedido, es más cómodo determinar coeficientes que estén relacionados con la misma.

Para cada uno de los trozos de aproximación de longitud no compensada y de separación inferior al límite " a_3 ", se determinará un coeficiente "S" definido por la siguiente fórmula:

$$S = \frac{K \cdot U \cdot d \cdot 1}{a^2 + h^2 + h'^2} \quad (\text{para líneas en triángulo})$$

$$S = \frac{2,9 \cdot a \cdot h \cdot K \cdot U \cdot d \cdot 1}{a^2 + h^2 + h'^2} \quad (\text{Para } a > 100 \text{ mts. en líneas trifásicas en un plano horizontal}).$$

$$S = \frac{1,8 \text{ a.h K. U. d.1}}{a^2 + h^2 + h'^2} \quad (\text{Para a } 100 \text{ mts. en líneas monofásicas en un plano horizontal}).$$

La fuerza electromotriz sofométrica permanece inferior al límite admitido de 5 milivoltios cuando el coeficiente "S" no excede de 4.

2.03.10 INFLUENCIA DEL CAMPO ELECTRICO DE UNA LINEA ELECTRICA SOBRE UNA LINEA TELEGRAFICA

a) Peligro

No es necesario recurrir a cálculo especial alguno para asegurarse de que hay peligro, ya que las demás condiciones impuestas en el caso de las perturbaciones son capaces generalmente de asegurar una protección suficiente.

b) Perturbaciones

Se estudiará la perturbación que puede producir el campo eléctrico de la línea eléctrica en caso de una tierra accidental. (Este caso se relaciona con las líneas que tienen normalmente su neutro aislado).

Se hará el cálculo de la corriente de capacidad "I" amperes desarrollada en cada trozo de aproximación - por la fórmula:

$$I = \frac{4,5}{(Z + 2)} \cdot \frac{h \cdot h' \cdot 10^{-2}}{(a^2 + h^2 + h'^2)} \cdot W.U.p.q.r.10^{-9}$$

En la cual los símbolos tienen el mismo significado de las fórmulas anteriores, y "W" es la pulsación de la línea eléctrica.

La corriente total desarrollada en la línea telegráfica es la suma de las corrientes desarrolladas en - cada trozo de aproximaciōn. La corriente total debe

ser inferior al 5% del valor de la intensidad de la corriente telegráfica en régimen permanente.

2.03.11 INFLUENCIA MAGNETICA DE UNA LINEA ELECTRICA SOBRE UNA LINEA TELEFONICA.

Cuando se estudie desde el punto de vista de los efectos del campo magnético las condiciones en que son admisibles las aproximaciones entre líneas telefónicas y líneas eléctricas se puede, en general, despreciar los efectos del campo magnético en las condiciones normales de explotación de las líneas eléctricas. Por lo tanto, solamente se tendrán en cuenta los efectos de inducción que se producen en el intervalo en que una corriente de corto-circuito circula por tierra.

Si la línea eléctrica o la telefónica fuesen de cables, o si existiesen en las proximidades de cualquiera de ellas masas metálicas unidas a tierra (cable de tierra, rieles de ferrocarril, gasoductos, envolventes de otros cables, etc.) las corrientes inducidas en las masas metálicas pueden disminuir a veces en una proporción considerable la fuerza electromotriz inducida.

a) Peligro

Se calculará la fuerza electromotriz longitudinal inducida en la línea telefónica por medio de la fórmula:

$$E = W \cdot K \cdot M \cdot I_c \cdot 1$$

Donde:

E = Fuerza electromotriz longitudinal inducida en el trozo considerado, en voltios.

W = Pulsación de la corriente inductora.

K = Coeficiente reductor para tomar en cuenta los efectos compensadores de las corrientes que circulan en las masas metálicas situadas a proximidad (factor de reducción).

M = Coeficiente de Inducción Mutua, en henrios por kilómetro.

Ic = Corriente de corto-circuito instantánea máxima. Teniendo en cuenta la potencia de las máquinas que puedan alimentar el corto circuito y la impedancia de todas las instalaciones y trozos de línea que intervengan.

l = Longitud en kilómetros del trozo de aproximación.

La fuerza electromotriz longitudinal inducida total será la suma de las fuerzas electromotrices inducidas en cada una de las aproximaciones, la cual deberá ser menor de 430 voltios.

Valores del coeficiente "K"

Frecuencia c. p. s.	Resistencia del conductor inductor ohm/Km.						
	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02
16,66	0,99	0,98	0,93	0,77	0,66	0,62	0,60
50	0,96	0,87	0,74	0,66	0,61	0,60	0,60
300	0,68	0,62	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60
3.000	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

Valores del coeficiente "M" de inducción mutua

El coeficiente "M" depende de la separación "a" entre líneas, de la frecuencia y de la resistividad del suelo; pudiendo ser combinadas estas tres magnitudes en el parámetro siguiente:

$$B = a \sqrt{\frac{1.000 f}{\rho s}}$$

Existen métodos para medir la resistividad del suelo, los cuales presentan dificultades cuando se trata de medir las de capas profundas. La resistividad que importa en el cálculo de "M" es la del suelo en una capa limitada a 150 metros de profundidad, la cual se indica en la tabla que sigue a continuación, recomendada por el C.C.I.T.T.

RESISTIVIDADES DEL SUELO EN OHM/KM.

Naturaleza del terreno	Valor probable	Intervalo de variación	Intervalo de variación	Intervalo de variación	INDICE PLUVIOMETRICO
Terrenos de aluviones y arcillas ligeras	500	200 a 1.000	500 a 100.000	330 a 1.000	"NORMAL O ELEVADO" (Ejemplo: Más de 500 mm/año)
Arcilla sin aluvión	1.000	500 a 2.000	1.000 a 10.000	330 a 1.000	"BAJO Y CONDICIO- NES DESERTICAS!" (Ejemplo: Inferior a 250 mm/año)
Margas (por ejemplo de Keuper)	2.000	1.000 a 3.300	5.000 a 33.000	330 a 1.000	
Calcáreo poroso (caliza)	5.000	3.300 a 10.000			
Gres poroso y esquistos arcilloso	10.000	3.300 a 33.000			
Cuarcitas, calcáreo con- pacto y cristalino (má- mol)	33.000	10.000 a 100.000			
Pizarras arcilloosas y es- quistos Pizarrosos	100.000	33.000 a 330.000	Más de 100.000		
Granito	100.000				
Pizarras, fósiles, esquis- tosgneis y rocas igneas	200.000	1.000.000 a	3.300 a 10.000		

Conocido el calor del parámetro "B" se podrá deducir de la tabla siguiente el valor del coeficiente de inducción mutua M.

INDUCTANCIA KILOMETRICA

mH/Km

B	M	B	M	B	M
0,01	2,45	35	0,832	700	0,266
0,03	2,12	40	0,806	800	0,243
0,1	2,00	45	0,783	900	0,224
0,3	1,76	50	0,762	1.000	0,206
1	1,536	60	0,728	1.500	0,147
2	1,399	70	0,696	2.000	0,106
3	1,317	80	0,670	2.500	0,080
4	1,261	90	0,648	3.000	0,060
5	1,216	100	0,627	3.500	0,046
6	1,180	150	0,548	4.000	0,036
7	1,150	200	0,493	4.500	0,028
8	1,123	250	0,452	5.000	0,022
9	1,100	300	0,417	6.000	0,015
10	1,075	350	0,404	7.000	0,011
15	0,999	400	0,365	8.000	0,008
20	0,942	450	0,343	9.000	0,006
25	0,898	500	0,325	10.000	0,005
30	0,862	600	0,295	---	---

b) Perturbación

No hay temor de que el campo magnético de una línea eléctrica produzca perturbaciones cuando están cumplidas las disposiciones contra el peligro.

2.03.12 INFLUENCIA MAGNETICA DE UNA LINEA ELECTRICA SOBRE
UNA LINEA TELEGRAFICA

a) Peligro

En las líneas eléctricas con las cargas bien repartidas y las tensiones armónicas iguales entre cada conductor, no existe peligro alguno.

b) Perturbación

Se verificará si la fuerza electromotriz longitudinal total inducida en el caso de un corto-circuito es inferior al 5% del calor de la tensión telegráfica permanente.

En el caso de un trozo de transmisión telegráfica que tenga un bifilar expuesto a inducción y otro unifilar, se comprobará que el valor eficaz de la intensidad de corriente inducida que atraviesa el aparato unido al extremo del trozo unifilar no excede de 0,05 veces al valor de la corriente telegráfica en régimen permanente.

La corriente desarrollada en el circuito telegráfico es:

$$I = \frac{W E C 1}{2}$$

Donde:

E = Fuerza electromotriz longitudinal inducida en el trozo de transmisión, en voltios.

l = Longitud en kilómetros del trozo.

W = Pulsación de la corriente de potencia.

C = Capacidad del conductor a tierra, en Faradio/Kilómetro.

El valor de la tensión E en este caso, no debe superar el determinado por la fórmula:

$$E = \frac{2}{w c l} \cdot 10^{-3}$$

2.03.13 APLICACION A OTROS TIPOS DE LINEAS DE TELECOMUNICACION

Si bien desde el punto de vista de las perturbaciones, - las normas anteriores se refieren solamente a la telefonía y a la telegrafía, se aplican también desde el punto de vista del peligro a los demás tipos de líneas de telecomunicación.

2.04 CALCULOS MECANICOS

2.04.01 GENERALIDADES

Las líneas de subtransmisión, alimentación y de distribución deberán tener resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas a que puedan estar sometidas y que razonablemente puedan preverse, con factores de seguridad que podrán variar según el lugar y las condiciones en que estén instaladas. Para aquellas regiones del país en que las líneas puedan llegar a estar sometidas a esfuerzos mayores de los que se calculen sobre las bases señaladas en estas normas, bien por efectos climatológicos excepcionales o porque la línea sea de especial interés público, las instalaciones se ejecutarán teniendo en cuenta estos nuevos factores.

2.04.02 BASES PARA EL CALCULO DE LAS CARGAS MECANICAS

Cargas sobre conductores.- Para calcular la tensión mecánica de los conductores, se considerará como carga total, la resultante del peso propio del conductor y de la fuer-

za producida por el viento, actuando esta última horizontalmente y en ángulo recto con la dirección de la línea, a la temperatura mínima y de acuerdo con las bases siguientes:

2.04.03 PRESION DEL VIENTO

- a) Sobre superficies planas.

La presión del viento sobre estas superficies se determinará en función de su velocidad, con la fórmula:

$$P = 0,007 V^2 S$$

Siendo:

P = Esfuerzo del viento, en Kgs., sobre la superficie S.

V = Velocidad del viento, en kilómetros por hora.

S = Superficie normal a la dirección del viento, en metros cuadrados.

Como velocidad del viento se tomará el valor de 100 kilómetros por hora. En aquellas zonas en que sea preciso prever la existencia de vientos excepcionalmente violentos se adoptarán los valores máximos conocidos en la región.

- b) Sobre superficies cilíndricas.

Las presiones obtenidas por la fórmula anterior, y calculando como superficie el valor del área proyectada de superficie cilíndrica, se multiplicarán por un coeficiente de 0,6.

2.04.04 TEMPERATURA

Para todo el territorio nacional y a efectos del cálculo mecánico, se supondrá que los conductores estarán sometidos a las temperaturas que se indican a continuación:

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (Metros)	TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	
	Máxima	Mínima
0 - 500	60°	10°
500 - 1.000	50°	5°
1.000 - 2.000	35°	0°
2.000 - 3.000	30°	- 5°
3.0-0 en adelante	25°	- 10°

2.04.05 CALCULOS DE CARGA

El cálculo de la resistencia de los conductores y de las flechas máximas y mínimas, se hará bajo las dos siguientes hipótesis:

LIMITE "R".- (Máxima tensión admisible)

- 1) Presión del viento para una velocidad de 100 kilómetros por hora.
- 2) Temperatura mínima de la zona.
- 3) Módulo de elasticidad final.
- 4) Tensión mecánica 50% de la carga de ruptura.

LIMITE "V".- (Margen de seguridad contra vibraciones).

- 1) Presión del viento despreciable.
- 2) Temperatura mínima de la zona.
- 3) Módulo de elasticidad inicial.
- 4) Tensión mecánica 25% de la carga de ruptura.

En consecuencia de lo expuesto se deduce que se denomina Límite R y Límite V, los límites máximos de tensión a que podrá someterse el conductor bajo condiciones especiales de temperatura, viento y módulo de elasticidad. Para ambos límites se calcularán los valores de la tensión en función del vano (sobre apoyos a un mismo nivel), variando la temperatura desde la mínima hasta la máxima en escalones de 10 en 10 grados. En el caso del Límite V se tendrá que calcular también la tensión relacionada a la mínima temperatura, viento máximo y módulo de elasticidad

El hierro a la tracción 1.200 Kg/cm²
El concreto a compresión 40 Kg/cm²

2.04.10 CALCULOS DE PANDEO

Se recomienda efectuar el cálculo a pandeo de los miembros de los apoyos, mediante la fórmula de "TETMAJER", si

$$e = \frac{L}{i} < 105$$

Donde:

e = Grado de esbeltez mecánica.

L = Longitud libre del miembro, en cms.

i = $\sqrt{\frac{I}{F}}$ Radio de giro mínimo de la sección considerada.

I = Momento de inercia de la sección en cm⁴.

F = Sección del miembro en cm².

Para pequeños valores de "e" (entre 10 y 105), según - "TETMAJER", la carga unitaria de rotura será:

P_r = 3.100 - 11,4 e (para acero dulce)

P_r = 3.350 - 6,2 e (para acero)

P_r = 4.700 - 23,0 e (para acero al níquel, hasta el 5% de níquel).

Estas cargas de rotura se entienden en Kg./cm².

Si "e" fuera mayor que 105, deben calcularse los miembros sometidos a pandeo, conforme a la fórmula de "EULER":

$$P = \frac{I \cdot \pi^2 \cdot E}{4 n \cdot L^2}$$

Siendo:

P = Carga admisible en Kgs.

I = Momento de inercia de la sección en cm⁴.

$\pi = 3,1416$

E = Módulo de elasticidad del material de que se trate.

n = Coeficiente de seguridad = 3.

L = Longitud libre de pandeo.

2.04.11 IDENTIFICACION DE LOS POSTES EN UNA RED DE DISTRIBUCION

El número señalado para cada poste deberá marcarse sobre ellos con objeto de facilitar su localización y fiscalización. La marca deberá hacerse de una manera legible y por un procedimiento que garantice su larga duración. - Los números tendrán una altura no menor de 8 centímetros indicándose debajo de ellos, el sector o tramo a que pertenece.

2.04.12 PROHIBICION DE FIJAR AVISOS O ANUNCIOS EN LOS POSTES

Queda prohibido fijar en los postes o estructuras cualquier aviso o anuncio, sea cual fuere su objeto y propiedad. Esta prohibición se extiende hasta los postes para redes de distribución en poblaciones.

2.04.13 PROTECCION DE LOS APOYOS CONTRA LOS AGENTES ATMOSFERICOS.

La protección contra la corrosión en las redes de distribución donde se utilizan postes tubulares de acero se efectuará: en la base mediante manguito de 60 cms.; interiormente mediante una capa de asfalto; y en la parte exterior mediante pintura antioxidante y una capa final de pintura de aluminio.

En los lugares cercanos a la costa o en terrenos salitreros, donde el hierro está expuesto a una fuerte oxidación, el poste debe pintarse con pintura especial para fondo marino antes de empotrarlo en el terreno o concre-

to. La pintura final del poste se hará por medio de una segunda mano de fondo marino y posteriormente una capa exterior de pintura de aluminio.

Las construcciones de acero galvanizado no precisan de ninguna protección.

Para postes de concreto no se especifica ninguna protección especial.

2.04.14 DISTANCIAS MAXIMAS ENTRE APOYOS

Los vanos entre postes que lleven instalados circuitos de alta y baja tensión, no deben exceder de 40 metros en las zonas urbanas y de 50 metros en las zonas rurales.

Las líneas de alimentación en zonas no urbanizadas podrán proyectarse con distancias que no se ajusten a las reglamentarias.

2.05 CIMENTACIONES

2.05.01 EMPOTRAMIENTO DE LOS APOYOS

El empotramiento de los postes y estructuras se efectuará en terreno firme y únicamente en casos excepcionales podrá permitirse hacerlo en tierra de relleno. En estos casos se tomarán las medidas necesarias para la seguridad de la construcción.

2.05.02 POSTES SIN BLOQUE DE CIMENTACION

Los postes sin bloque de cimentación, tendrán un empotramiento mínimo de 1,50 metros, si el terreno fuese de buena calidad. En general, las longitudes de empotramiento serán las siguientes:

PARA POSTES DE ACERO TUBULARES

Longitud del poste	En terrenos arcillosos, tierra endurcida o lajilla	En tierra	En roca viva
8 - 9 1/2 mts.	1,50	1,70	1,10
9 1/2 - 11 mts.	1,67	1,92	1,20
11 - 12 1/2 mts.	2,00	2,30	1,30
12 1/2 - 14 mts.	2,33	2,68	1,40

Para postes en esquinas, ángulos o terminales, se aumentarán las medidas arriba indicadas en 15 cms., siempre que no se encuentren en acera o con losas de concreto de 8 cms. de grueso como mínimo. En estos casos se colocarán a la profundidad indicada en la tabla.

2.05.03 BASES DE HORMIGÓN

Los postes tubulares de acero en cualquier clase de terreno, con excepción de la roca viva, se montarán sobre una losa de piedra o placa de hormigón. Esta placa deberá tener como mínimo, en todas las direcciones, dos veces el diámetro del poste que haya de soportar. El espesor no deberá ser menor de 10 cms., para la piedra y 15 cms. si es losa de hormigón.

Para esta clase de construcción se tomará la precaución de agregar a la longitud del empotramiento, el espesor de la placa o losa.

Las losas de concreto deberán secar como mínimo 24 horas antes de ser cargadas con el peso del poste.

2.05.04 POSTES CON BLOQUE DE CIMENTACION

La cimentación se hará para los postes y estructuras en forma de bloque. De acuerdo con la construcción de los apoyos se usarán uno, dos o más bloques. En los casos de postes tubulares de acero o concreto centrífugado,

se cimentarán con un solo bloque cuyas dimensiones se-
rán calculadas conforme a estas normas.

2.05.05 CARACTERISTICAS DE LOS TERRENOS

a) Coeficiente de compresibilidad

Para los coeficientes de compresibilidad del terreno, se adoptan los establecidos por la Comisión Suiza.

NATURALEZA DEL TERRENO

COEFICIENTE DE
COMPRESIBILIDAD
(Kg./cm².)

Terreno fangoso y turba ligera	0,5 a 1,0
Turba dura, arena fina de costa	1,0 a 1,5
Depósito de tierra vegetal, arena grava	1,0 a 2,0
Arcilla mojada	2,0 a 3,0
Arcilla húmeda	4,0 a 5,0
Arcilla seca	6,0 a 8,0
Arcilla dura	10
Terrenos bien apisonados:	
Tierra vegetal con arena, arcilla y pocas piedras	8,0 a 10,0
Igual terreno pero con muchas piedras	10,0 a 12,0
Grava fina con mucha arena fina	8,0 a 10,0
Grava media con arena fina	10,0 a 12,0
Grava media con arena gruesa	12,0 a 15,0
Grava gruesa con mucha arena gruesa	12,0 a 15,0
Grava gruesa con poca arena gruesa	15,0 a 25,0
Grava gruesa con poca arena gruesa, pero fuertemente apisonada	20,0 a 25,0

NOTA: Estos coeficientes de compresibilidad están dados para una profundidad de 2 mts. Cuando se consideren profundidades del terreno distintas se deberá efectuar la corrección correspondiente, teniendo en cuenta que dichos coeficientes son directamente proporcionales a las mismas.

b) Coeficientes de empuje de los terrenos

Para los coeficientes de empuje de los terrenos, se adoptarán los establecidos a continuación:

NATURALEZA DEL TERRENO	COEFICIENTES DE EMPUJE (Kg./m. ³)
Arena fina	280
Arena gruesa	670
Arcilla húmeda	520
Arcilla seca	720
Terrenos húmedos	960
Tierra vegetal húmeda, humus	1.700
Terrenos fuertes	3.300
Arcilla y greda	2.100
Arena y grava húmedas	1.800
Arena y grava mojadas	2.000
Piedras con predominio de cantos rodados	1.900
Piedras con predominio deguijos con cantos filosos	1.800

2.05.06 COEFICIENTES DE ESTABILIDAD

El coeficiente de estabilidad del apoyo respecto a los esfuerzos a que está sujeto no será inferior a 1,2 para los apoyos de alineación y 1,5 para ángulos, amarres y terminales de línea.

Cuando se considere la rotura de los conductores, el coeficiente de estabilidad no será inferior a 1,0 y 1,25 respectivamente.

2.05.07 CALCULO DE LAS CIMENTACIONES

Pueden efectuarse por cualquier método de uso corriente. En todos los casos es obligatorio presentar en los cálculos justificativos del proyecto, el método utilizado, su desarrollo y verificación, según el tipo de fundación adoptado, del momento estabilizante mediante la fórmula siguiente:

$$M_e = P \frac{a}{2} + C b h^3$$

P = Peso total sobre el terreno
a = Lado paralelo al esfuerzo de volcamiento
C = Coeficiente específico
b = Lado perpendicular al esfuerzo de volcamiento
h = Profundidad de la fundación
(Peso del concreto 2.200 Kg./m.³)

2.06 RETENIDAS O VIENTOS

2.06.01 GENERALIDADES

Está permitido el empleo de vientos en las construcciones de redes eléctricas bajo las condiciones que más adelante se especifican; pero se recomienda reducir su número al mínimo posible por los peligros inherentes a esta clase de montajes. Si es económicamente practicable, deberá darse preferencia a las construcciones sin retenciones.

2.06.02 TIPOS DE APOYOS QUE REQUEREN EL USO DE VIENTOS

Se permitirá el uso de retenciones en los postes tubulares de acero o de concreto, considerando que ellas soporan la componente de la carga total en la dirección en que actúan.

2.06.03 MATERIAL PARA RETENIDAS O VIENTOS

Solo se permitirá la utilización de guaya de acero galvanizado. El uso de otros materiales queda prohibido.

2.06.04 FACTORES DE SEGURIDAD EN LAS RETENIDAS

Las características de las retenciones deben ser tales,

que resistan las cargas a que están sometidas con los siguientes factores de seguridad, referidos a su carga de rotura:

En apoyos de alineación (anclajes).....	1,50
En apoyos de ángulo o en vértice de un perfil....	2,00
En apoyos de fin de línea.....	2,50

2.06.05 INSTALACION DE LOS VIENTOS O RETENIDAS

Las retenciones deberán fijarse al poste tan cerca como sea posible del punto de aplicación de la carga.

2.06.06 PROTECCION DE LAS RETENIDAS

Las partes inferiores de las retenciones deberán protegerse con manguitos adecuados de metal, cuya longitud no será menor de 2,5 metros.

Se recomienda que en lugares expuestos a tráfico de vehículos o poco iluminados, se pinten tanto las retenciones como sus protecciones inferiores de color blanco o amarillo con rayas negras horizontales.

2.06.07 PROCEDIMIENTOS DE ANCLAJE

El anclaje de las retenciones o vientos se efectuará usando varillas o anclas de tierra. Estas tendrán como mínimo la misma resistencia mecánica que las guayas de retención, y los factores de seguridad aplicables serán los del artículo 2.06.04. Generalmente se usa el ancla de 2,44 m por 1,59 cm. de un ojo con su tuerca, para empotrar en concreto o para conectar al expensor.

2.06.08 TORNAPUNTAS

En aquellos casos en que no sea físicamente posible la colocación de retenciones o vientos, se podrán utilizar puntales inclinados (tornapuntas), de manera de contra-

rrestar los esfuerzos en los postes. Para el cálculo de los tornapuntas se utilizarán los coeficientes de seguridad indicados anteriormente.

2.07 CRUCETAS

2.07.01 GENERALIDADES

Se permitirán crucetas de madera, metálicas o de concreto armado, estas últimas solamente en postes o estructuras del mismo material.

Las crucetas para conductores de alta tensión se montarán en general horizontales; el montaje vertical se preferirá para conductores de baja tensión. Esta prescripción no prohíbe el montaje en otra forma; pero en cualquier ejecución deberá tomarse en consideración la seguridad y la estética de la obra.

2.07.02 RESISTENCIA VERTICAL DE LAS CRUCETAS

Las crucetas deberán resistir las cargas a las cuales están sujetas conforme a los cálculos, más una sobrecarga de 100 kilogramos en uno de sus extremos, con los coefficientes de seguridad que se indican más adelante.

2.07.03 RESISTENCIA HORIZONTAL DE LAS CRUCETAS

En apoyos de alineación, donde la carga esté normalmente equilibrada, se calcularán las crucetas para resistir la tracción en el caso de rotura de uno de los conductores. Para este cálculo, se tomará en consideración el conductor más desfavorable, y se aplicará el correspondiente coeficiente de seguridad. En postes de ángulo, anclaje, fin de línea y en los de alineación -

con carga no equilibrada, las crucetas deberán resistir la carga de desequilibrio en el supuesto de que en un mismo lado se produzca la ruptura de las dos terceras partes de los conductores soportados y se aplicarán a los cálculos los coeficientes de seguridad que se señalan más adelante. Queda entendido que los conductores que se supongan rotos serán los de situación más desfavorable respecto a la resistencia mecánica de la cruceta.

2.07.04 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Para cualquier tipo de cruceta se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad mínimos:

Para los esfuerzos horizontales: 2
Para los esfuerzos verticales: 2

2.07.05 APLICACION DE LAS CRUCETAS SENCILLAS

En general se utilizarán crucetas sencillas en postes - de alineación y en caso de apoyos en vértices con ángulos menores de 20°.

2.07.06 APLICACION DE LAS CRUCETAS DOBLES

Deberán utilizarse en postes de anclaje, de fin de línea, en vértices con ángulos mayores de 20°, en cruces de carreteras, autopistas y vías fluviales navegables. Así mismo, se utilizarán en vanos excepcionalmente largos y vanos desequilibrados. En los casos anteriormente mencionados y cuando se utilicen crucetas de concreto, éstas serán sencillas y calculadas de manera que puedan resistir los máximos esfuerzos a que se someterán.

2.08 SOPORTES DE AISLADOR, AMARRE Y HERRAJES PARA FIJACION DE CONDUCTORES

2.08.01 SOPORTES PARA AISLADORES RIGIDOS (PALILLOS)

Se permitirá únicamente el empleo de soportes de acero galvanizado. Deberán tener la resistencia mecánica suficiente para soportar la carga y la tracción a que estén sometidos, con un coeficiente de seguridad igual a 2. Los soportes se fijarán en los aisladores, bien por el procedimiento normal de rosca de plomo o por medio de cemento especial.

2.08.02 AMARRES PARA AISLADORES DE SUSPENSION

Las piezas para el amarre de los aisladores de suspensión deben ser de acero galvanizado. Deberán tener la resistencia mecánica necesaria para soportar los esfuerzos a que estén sometidos, con un coeficiente de seguridad igual a 2.

2.09 AISLADORES

2.09.01 GENERALIDADES

Los aisladores deberán ser de porcelana, steatita o cualquier otro material de cerámica. El uso de aisladores de vidrio o de cualquier otro material, será permitido siempre que reúna características convenientes para el fin a que se destinan. El material de los aisladores debe ser compacto y homogéneo, la superficie de rotura deberá tener un aspecto vidrioso sin porosidades.

La superficie vidriada de los tipos de cerámica debe estar libre de rugosidades y grietas y ser perfectamente lisa.

La forma exterior debe ser tal que resista los efectos eléctricos y mecánicos. La tensión de contorneamiento en seco no será superior al 75% de la tensión de perforación para la frecuencia en la cual se utiliza.

2.09.02 ENSAYOS ELECTROMECANICOS

Todos los aisladores deberán ser sometidos a prueba, de acuerdo con las especificaciones oficiales de los países de origen. Si en el futuro se fabricasen aisladores en el país, se establecerán las pruebas y ensayos a que deberán ser sometidos.

2.09.03 AISLADORES DE PALILLO

Se permite el uso de este tipo de aisladores en líneas hasta de 34.500 voltios entre conductores. Las tensiones de contorneamiento no deben ser menores a las indicadas en la siguiente tabla:

AISLADORES DE PALILLO

TENSION NOMINAL	DESCARGA EN SECO	DESCARGA BAJO LLUVIA
5.000 Volts.	50 KV	25 KV
15.000 Volts.	85 KV	45 KV
22.000 Volts.	110 KV	70 KV
34.500 Volts.	125 KV	80 KV

En zonas de atmósfera contaminada (lugares cercanos a costas de alta salinidad, zonas industriales, lugares extremadamente polvorrientos, etc.) el nivel de aislación se elegirá mediante la determinación de la distan-

cia de fuga correspondiente de acuerdo al grado de contaminación atmosférica.

Coeficiente de seguridad mecánica:

Para aplicación de la tracción en "CANTILEVER", se exige un coeficiente de seguridad mecánica igual a 2.

Si se fijan los aisladores sobre soportes de hierro, éstos deberán tener casquillos de plomo si los aisladores van atornillados; si son cementados, deberá utilizarse un cemento que no se dilate, para impedir esfuerzos adicionales al aislador y garantizar la seguridad de su fijación.

2.09.04 AISLADORES DE SUSPENSION

En lugares de atmósfera normal, se usarán aisladores de suspensión de las siguientes características:

TENSION NOMINAL		DESCARGA EN SECO	DESCARGA BAJO LLUVIA
7.500 Volts.	15,24 cm.x 13,65 cm	60 KV	30 KV
15.000 Volts.	25,4 cm.x 14,6 cm	80 KV	50 KV

Coeficiente de seguridad mecánica:

El coeficiente de seguridad mecánica para el esfuerzo - de tracción de estos aisladores, será de 2.

2.10 CONDUCTORES

2.10.01 GENERALIDADES

Podrán utilizarse como conductores: alambres o cables de cobre, aleaciones de aluminio o aluminio con alma de acero. Para aprovechar al máximo las mejores propiedades de cada tipo de material, se reglamenta a continuación el uso de ellos en las redes eléctricas.

2.10.02 CONDUCTORES PARA REDES DE DISTRIBUCION

En este tipo de construcción, se autorizará en general el uso de alambres y cables desnudos.

Se permitirá excepcionalmente el uso de alambres y cables aislados en instalaciones de redes de distribución urbanas, cuando no sea posible cumplir con las distancias mínimas entre conductores y muros, ventanas, terrazas, etc., que se especifican en estas normas.

2.10.03 CONDUCTORES PARA ACOMETIDAS

Para acometidas a casas particulares, comercios y pequeñas industrias alimentadas en baja tensión y con carga máxima de 50 amperios (monofásica o trifásica), se utilizarán exclusivamente cables aislados de 1, 2 ó 3 conductores con funda metálica que constituirá el neutro o la tierra. Este tipo de conductor es conocido en el mercado bajo la denominación de cable concéntrico. En acometidas con cargas superiores a 50 amperios en baja tensión, o con voltaje hasta de 13.800 voltios, se utilizarán conductores aislados o mejor cables subterráneos.

2.10.04 MATERIALES PARA CONDUCTORES ELECTRICOS

El material generalmente utilizado para conductores será el cobre o aluminio admitiéndose también aleaciones de aluminio y cables fabricados con alambres de diferentes metales, como por ejemplo: aluminio con alma de acero (A.C.S.R.). Los conductores de acero deberán estar protegidos contra la oxidación por una capa de estano, cobre o zinc. Esta capa protectora cubrirá al hie-

rro por completo, no teniendo grietas ni burbujas de aire.

Los conductores de cobre solamente pueden utilizarse en forma de alambre sólido para vanos hasta de 50 metros - con las secciones de AWG N° 6 (13,30 mm.²) y AWG N°4 - (21,15 mm.²). Para secciones y vanos mayores, solamente se autorizará el uso de conductores trenzados hasta AWG N°4/0 (107,3 mm.²).

Queda prohibido el uso de secciones de conductores de cobre menores a AWG N°6 (13,30 mm.²).

En el caso de que se utilicen conductores de aluminio, éstos serán trenzados y con una sección mínima no inferior a AWG N°4 (21,15 mm.²).

Los conductores compuestos de alambres de aluminio y alma de acero (A.C.S.R.) serán utilizados en vanos de cualquier longitud, siendo la sección mínima AWG N°4 (21,15 mm.²). Para los cálculos eléctricos se tomará en consideración solamente la sección correspondiente al aluminio, suponiendo que el alma de acero no participa en la conducción de la corriente eléctrica.

Los conductores compuestos de aleaciones de aluminio - (ALDREY, ARVIDAL, ALMELEC, etc.) se utilizarán como se ha indicado para los conductores tipo A.C.S.R.

2.10.05 RESISTENCIAS MECANICAS Y CARGAS PERMITIDAS

La resistencia admisible a la rotura en los cálculos de resistencia mecánica de los alambres, será como mínimo la siguiente:

Cobre semiduro:

30 Kg./mm.²

Aluminio puro:

16 Kg./mm.²

Aldrey y aleaciones con características similares:

30 Kg./mm.²

Acero:

110 Kg./mm.²

La resistencia mecánica de los cables compuestos de siete o más alambres, se reducirán en los porcentajes que se indican a continuación:

Para cables de 7-19 hebras: 6%
Para cables de más de 19 hebras: 8%

Esta disminución de resistencia deberá tenerse en cuenta en los cálculos.

En líneas con conductores de cobre, aluminio y aleaciones de este metal, se tomará un coeficiente de seguridad de 2,0 cualquiera que sea el tipo de construcción.

Para el acero el coeficiente de seguridad será de 2,5. Este coeficiente se entiende para la carga de rotura de los alambres.

Para la carga de rotura en cables, se tomará la de los alambres disminuida en el porcentaje indicado anteriormente.

En conductores compuestos de varios alambres de metales diferentes (A.C.S.R.), se calculará separadamente la sección de cada metal y estos valores se multiplicarán por las cargas de rotura de los respectivos metales, reduciendo el resultado en el porcentaje correspondiente. Se dividirá cada resultado parcial por el correspondiente coeficiente de seguridad, sumándose después para hallar la carga total.

Los alambres de tierra y cables mensajeros cumplirán con los mismos coeficientes de seguridad y serán calculados desde el punto de vista mecánico como si se tratase de conductores eléctricos.

2.10.06 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE EN LOS CONDUCTORES

Las intensidades máximas admisibles en los conductores para redes de distribución serán las indicadas en las tablas que se anexan como apéndice del presente regla-

mento, en las cuales se exponen además otras características mecánicas y eléctricas de los conductores.

2.10.07 COLOCACION DE LOS CONDUCTORES

Se procederá con el mayor cuidado al hacer el tendido de los conductores con el fin de no dañarlos. Queda prohibida la extensión de conductores arrastrándolos sobre el piso de las calles, terrenos arenosos, rocosos, etc., y en particular para los conductores de aluminio y sus aleaciones.

Para los trabajos de tendido se usarán poleas fijadas en los postes o crucetas. En el momento de extender los conductores se revisará cuidadosamente el alambre o cable para eliminar las partes dañadas, evitando de esta manera roturas prematuras. Se evitará especialmente la formación de nudos.

2.10.08 FIJACION DE LOS CONDUCTORES EN LOS AISLADORES
a) Aisladores de palillos:

En esta clase de aisladores se fijarán los conductores por medio de amarres constituidos por alambres del mismo material que el conductor de la línea. Para conductores de cobre con secciones de AWG N°6 (13,30 mm.²) hasta AWG N°2 (33,6 mm.²), se utilizará como mínimo alambre blando (cobre recocido) de sección AWG N°8 (8,36 mm.²). Secciones mayores de conductores se fijarán con alambre de cobre recocido de sección AWG N°6 (13,30 mm.²) hasta AWG N°2 (33,6 mm.²).

Para conductores de aluminio y sus aleaciones se seguirán las mismas normas anteriores, pero el conductor de aluminio llevará primero un manguito pro

tector constituido por fleje del mismo material.

Se recomienda ejecutar los amarres del conductor de aluminio y sus aleaciones con los dispositivos ideados por los fabricantes para tal uso.

b) Aisladores de Suspensión:

En esta clase de aisladores, los conductores se fijarán exclusivamente con los materiales especiales fabricados para este fin.

2.10.09 EMPALMES DE CONDUCTORES

En un mismo vano sólo está permitido un empalme por conductor y bajo ninguna circunstancia podrá hacerse a menos de 3 metros del apoyo. De todos los conductores existentes en un vano sólo la tercera parte de ellos podrá llevar empalme. Si fuera necesario hacer un empalme en un vano donde ya existe el total de los permitidos, se substituirá el conductor en este vano y se empalmará en alguno adyacente; si en éste ocurriere lo mismo se seguirá con el nuevo conductor hasta un vano que todavía permita la instalación del empalme.

Quedan prohibidos los empalmes en vanos de cruce de ferrocarriles, carreteras, autopistas, etc. y en los vanos inmediatos de ambos lados del cruce.

Todos los empalmes entre conductores de redes se efectuarán con conectores tipo "manguito". Cualquier otro sistema de empalme será autorizado siempre que se compruebe que su resistencia mecánica no es inferior al 95% de la resistencia de rotura del conductor empalmado.

2.10.10 DERIVACIONES

Todas las derivaciones de los conductores de líneas de

subtransmisión, alimentación y distribución, deberán hacerse obligatoriamente a partir de un apoyo.

Todas las derivaciones de una línea se harán con bornes de conexión.

Queda prohibido ejecutarlas con simples fijaciones a base de arrollamiento de un alambre sobre el otro. En derivaciones de conductores de material diferente, deberán utilizarse bornes con suplementos bimetálicos preparados especialmente para este fin.

2.10.11 CAMBIOS DE SECCION

Se permite el cambio de sección de los conductores solamente en los apoyos de anclaje.

2.11 POSTES DE TRANSFORMACION

2.11.01 GENERALIDADES

Se entenderá por postes de transformación todos aque-llos que pertenezciendo a una red de distribución aérea sustenten equipos de transformación.

2.11.02 SOPORTES DE TRANSFORMADORES

Los transformadores se fijarán directamente al poste mediante abrazaderas normales si el banco es monofásico y con abrazaderas especiales (abrazaderas soporte) cuando el banco sea trifásico (3 transformadores monofásicos conexión delta - estrella a tierra)

2.11.03 CAPACIDAD MAXIMA DE BANCOS DE TRANSFORMACION INSTALADOS EN POSTES.

En el caso de que se use el montaje de 3 transformado-

res monofásicos con abrazaderas especiales de soporte - al poste directamente, se pueden montar tres transformadores hasta de una capacidad de 100 KVA cada uno.

Para potencias superiores a las indicadas se proyectarán sub-estaciones de tipo subterráneo, de caseta o en estructuras especiales.

2.11.04 DISTANCIAS ENTRE TRANSFORMADORES Y SUPERFICIE DEL TERRENO

Las distancias entre la parte inferior de un banco de transformación instalado sobre poste y la superficie del terreno, no deberán ser menores que las indicadas a continuación.

Transformadores conectados del lado de alta tensión a líneas con voltajes inferiores a 25 KV entre conductores:

- | | |
|---------------------|-------------|
| a) en Zonas Urbanas | 7,50 metros |
| b) en Zonas Rurales | 6,50 metros |

En lugares donde no existe peligro de paso de vehículos y peatones la mínima distancia a tierra será de 3,50 metros.

2.11.05 PROTECCIONES DE LOS TRANSFORMADORES

a) Conexión a tierra:

Las partes metálicas de los transformadores y los tanques de aceite deben estar permanentemente conectados a tierra.

b) Contra corto-circuitos:

Todos los transformadores deben protegerse contra corto-circuitos internos o en el lado de Baja Tensión, mediante fusibles en el lado de Alta Tensión.

La capacidad de corte de los fusibles debe ser ade- cuada a las posibles corrientes de corto-circuito.

La corriente nominal de los fusibles no debe ser inferior a una vez, ni superior a 2,5 veces la corriente nominal del transformador.

c) Contra sobretensiones:

Todos los bancos de transformación serán equipados con pararrayos del tipo adecuado, a fin de protegerlos contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas.

2.11.06 BANCOS DE TRANSFORMACION PARTICULARES

Bancos de transformación particulares son aquellos destinados a servir a un solo consumidor, bien sea industrial, comercial o residencial.

Para la instalación de este tipo de banco se seguirán las mismas normas de seguridad y protección que se han especificado anteriormente.

2.12 ALUMBRADO PUBLICO

2.12.01 INSTALACION DEL ALUMBRADO PUBLICO

El alumbrado público generalmente va montado en cada uno de los postes de la red y comprende un equipo formado por un brazo, pantalla o luminaria, portalámpara y lámpara.

Queda prohibido suspender portalámparas directamente de los alambres conductores de corriente eléctrica. Se exceptúan instalaciones provisionales para alumbrados especiales o de emergencia, debiendo en estos casos retirarse de servicio una vez cumplido su objeto.

En general, para la maniobra automática del alumbrado público se instalarán interruptores horarios, células -

fotoeléctricas o fotocontactores. La mínima sección de conductor a utilizarse en el sistema de alumbrado público será AWG N° 6 (13,30 mm.²).

2.12.02 ALTURAS MINIMAS

Las lámparas se instalarán de tal forma que en ninguna parte se encuentren a una altura inferior al nivel del terreno de:

En Zonas Urbanas	5,80 metros
En Zonas Rurales	5,30 metros

En postes de tipo ornamental cuyos focos se encuentren a más de 20 cms. en el interior de la acera, la distancia mínima admitida será de 2,40 metros.

Las lámparas conectadas a circuitos serie no podrán instalarse en ningún caso a menos de las alturas anteriormente establecidas.

2.12.03 PROTECCION DE PORTALAMPARAS Y ALAMBRES

En las instalaciones de alumbrado público se protegerán las lámparas y portalámparas contra la lluvia por medio de pantallas metálicas, globos de vidrio u otros medios adecuados. Los conductores de derivación de la red de distribución a las lámparas, partirán de los aisladores de las perchas soporte de la red. Queda prohibida la conexión de derivaciones directamente en los alambres situados entre dos apoyos.

Para protección contra corto-circuitos se instalará en las derivaciones un cortacircuito de porcelana con el fusible adecuado. Esta protección es necesaria solamente en el alambre activo, instalándose uno por cada lámpara. En instalaciones con alumbrado en serie no se colocarán cortacircuitos.

Los conductores aislados deben protegerse contra daños mecánicos, especialmente cuando van instalados en tubos donde se procurará que éstos no presenten bordes cortantes.

2.12.04 PORTALAMPARAS

Los portalámparas para instalaciones de alumbrado público que hayan de quedar a la intemperie y que no queden protegidos por las armaduras del equipo de alumbrado, serán del tipo de porcelana con protección metálica. En instalaciones de alumbrado público del sistema serie, los portalámparas serán de los tipos especialmente fabricados para este fin; la tensión de prueba debe ser como mínimo dos veces la tensión máxima a que puedan estar sometidos en la instalación que se utilicen. El aislamiento será de porcelana vidriada y las partes metálicas conductoras de corriente deben ser de metales no férreos.

2.13 SUSCRITORES

2.13.01 ACOMETIDAS

a) Sección de los conductores:

La sección de los conductores de las acometidas deberá ser suficiente para la carga máxima que hayan de soportar. La mínima sección a utilizar en las acometidas con cable concéntrico será AWG N°12 para áreas rurales y AWG N°10 para áreas urbanas.

b) Resistencia Mecánica:

La distancia máxima entre los puntos de apoyo de una acometida será de 25 metros, siempre que se con-

serven las alturas a tierra establecidas en estas normas.

c) Instalación de Acometidas:

Las acometidas constituidas por cables concéntricos se fijarán mediante sujetacables. La entrada de las mismas al interior de las casas se hará con pipas pasamuros de porcelana.

En acometidas con cable concéntrico se cuidará especialmente de que el conductor conectado al neutro del sistema de distribución sea el que ocupa la posición exterior o funda metálica del cable.

d) Conexiones eléctricas:

Solamente se permitirá el uso de bornes de bronce para efectuar las conexiones de las acometidas.

e) Separación del suelo:

Las alturas mínimas de las acometidas sobre el suelo serán las siguientes:

3 metros. Encima del nivel del suelo, aceras o de cualquier plataforma desde la cual se les pudiera alcanzar.

3,60 metros. Encima de vías para vehículos en zonas residenciales y de áreas comerciales.

4,50 metros. Encima de áreas comerciales, estacionamientos, áreas agrícolas, etc., que estén expuestas a tránsito de camiones.

5,40 metros. Sobre vías públicas: Calles, paseos, carreteras y en propiedades no residenciales.

Nota: En general se deberán cumplir las normas que sobre acometidas establece el CODIGO ELECTRICO NACIONAL.

2.13.02 MEDIDORES ELECTRICOS

a) Generalidades:

Se entenderá por medidor de energía eléctrica todo aparato destinado a medir y registrar el consumo de energía eléctrica, tanto aparente como activa y reactiva. Los medidores de energía eléctrica deberán estar debidamente acondicionados para el clima tropical. Los medidores deberán corresponder a la tensión nominal de la red en la cual hayan de ser utilizados y poder funcionar correctamente con una sobretensión del 20%. Estos, además, deberán estar construidos para la frecuencia de la red en la cual se instalarán y ofrecerán las debidas garantías de funcionamiento, seguridad y protección.

b) Instalación y lectura:

Los medidores deberán ser instalados en lugares adecuados y fácilmente accesibles a la vista de sus usuarios, a fin de que éstos puedan efectuar las lecturas de los mismos en el momento que lo deseen; deberán llevar los precintos necesarios para resguardarlos contra posibles manipulaciones de personas ajenas al servicio o sin la debida autorización para ello.

En los edificios de apartamentos o casas de vecindad, los medidores deberán estar convenientemente protegidos por una caja provista con ventana de vidrio u otro material transparente a la altura del dispositivo de lectura. Además, cada medidor deberá tener en su inmediación la indicación del número de apartamento o vivienda a que corresponda con objeto de su fácil identificación.

No deberán instalarse los medidores cerca de conductores por los cuales circulen corrientes elevadas, a fin de evitar que los campos generados -

por esas corrientes puedan influir sobre los mismos; tampoco deberán ser instalados en las proximidades de grandes masas de hierro. Cuando la tensión de la red sea superior a 600 V. entre fases, o la intensidad sea mayor de 100 amperios, la conexión del medidor a la red deberá efectuarse por intermedio de los correspondientes transformadores de medida.

c) Aferición de los medidores:

Todo medidor de energía eléctrica para ser puesto en servicio deberá haber sido previamente aferido. Las afericiones podrán ser:

- I) Inicial, que se practicará a todo medidor nuevo o reparado.
- II) Periódica, a realizar cada 5 años contados desde la inicial u otra periódica.

La aferición de los medidores de energía se llevará a efecto comparándolos con patronos legales. Los medidores deberán arrancar al aplicarles una carga por lo menos igual al 1% de su intensidad nominal; y no deberán marchar en vacío, esto es sin carga, para tensiones comprendidas entre el 85% y el 110% de la tensión nominal.

d) TABLAS DE ERRORES Y TOLERANCIAS:

En la aferición periódica de los medidores de energía eléctrica se tendrán en cuenta las tablas de errores que se indicarán a continuación:

1) A realizar en el laboratorio.

A) De un solo medidor:

Con tensión y frecuencia nominales y a temperatura normal, los errores tolerados serán los que se detallan en la siguiente tabla:

TABLA I

Factor de Potencia	% de la intensidad nominal	ERROR en %	A cumplir por
1 1 1 1 0,5 0,5	10	+ 3,0	Medidores mono fásicos y polifásicos con - cargas equilibradas.
	50	+ 2,5	
	100	+ 2,5	
	200	+ 3,0	
	20	+ 3,5	
	100	+ 3,0	
1 1 1 0,5	50	+ 3,0	Medidores polifásicos con - carga en una sola fase.
	100	+ 3,0	
	200	+ 3,5	
	100	+ 3,5	

Variación de Tensión.- Con frecuencia nominal y temperatura normal, una variación de la tensión en $\pm 10\%$ no deberá ocasionar variaciones en las indicaciones del medidor superiores a las indicadas en la tabla siguiente:

TABLA II

Factor de Potencia	Variación de la TENSION	% de la intensidad nominal	Variación en las indicaciones del medidor
1	+ 10%	10	+ 1%
1	+ 10%	100	+ 1%

B) De una serie homogénea de medidores.

Los límites, entre los cuales se tolerará que esté comprendido el error de la serie, serán los consignados en la siguiente tabla:

TABLA III

Factor de Potencia	ERROR en %	A cumplir por las series de
1	$\pm 0,9$	Medidores monofásicos y polifásicos con cargas equilibradas.
1	$\pm 1,0$	Medidores polifásicos con carga en una sola fase.

2) A realizar en el propio lugar de instalación.

En la aferición de un medidor a realizar en el propio lugar de su instalación con la tensión y frecuencia de la red y a la temperatura ambiente, se tendrán en cuenta los límites de error consignados en la siguiente tabla:

TABLA IV

Factor de Potencia	% de la intensidad nominal	ERROR en %	A cumplir por
1 1 1 0,5 0,5	10	+ 3,5	Medidores monofásicos y polifásicos con cargas equilibradas.
	50	+ 3,0	
	100	+ 3,0	
	20	+ 4,0	
	100	+ 3,5	
1 1 0,5	50	+ 3,5	Medidores polifásicos con carga en una sola fase.
	100	+ 3,5	
	100	+ 4,0	

2.13.03 FACTOR DE POTENCIA:

El factor de potencia mínimo admisible para los suscriptores que se conecten a la red será de 0,80. En aquellos casos en los cuales el factor de potencia del suscriptor sea menor, éste deberá tomar las medidas que sean necesarias (colocación de condensadores estáticos, p.e.) de manera de llevar el valor de dicho factor de potencia al rango establecido en esta norma (1,0 = f.p. = 0,8).

REDES DE DISTRIBUCION
SUBTERRANEAS

3.01 DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A REDES DE
DISTRIBUCION SUBTERRANEAS

3.01.01 CAMPO DE APLICACION

Las normas que se indican a continuación serán aplicables a las redes de distribución subterráneas. No se refieren a instalaciones de telecomunicación y señales, las cuales deberán regirse por las Reglas y Normas que determine el Ministerio de Comunicaciones.

3.01.02 CONSTRUCCIONES EN CASOS DE EMERGENCIA

En casos de emergencia la persona encargada de la instalación podrá ordenar cualquier tipo de construcción provisional bajo su responsabilidad con aviso inmediato a los servicios afectados. Estas construcciones deben ser desmanteladas tan pronto cesen las causas que las motivaron.

3.01.03 INSTALACION Y MANTENIMIENTO

Las redes de distribución subterráneas y sus equipos deberán cumplir, al ser puestas en servicio, con todos los detalles de los proyectos aprobados y posteriormente deberán ser conservadas en buen estado, de tal forma que en todo momento sumplan con las normas del presente Reglamento.

3.01.04 ACCESIBILIDAD

En redes de distribución subterránea, los sótanos de transformación, tanquillas, etc., deben ser fácilmente accesibles a las personas encargadas de la inspección y del mantenimiento de las mismas.

3.01.05 INSPECCION Y PRUEBA DE LAS REDES SUBTERRANEAS.

a. Cuando estén en servicio.

Inspección: Las redes y sus equipos deberán inspeccionarse periódicamente por las personas responsables de la instalación.

Pruebas: Las redes y sus equipos serán sometidos a pruebas para asegurarse de su buen funcionamiento y para prevenir posibles interrupciones o peligros. Dichas pruebas deben efectuarse al terminar la instalación, después de una reparación o en el caso de que las redes hubieran estado fuera de servicio por más de una semana.

Prueba de cables: Una vez terminado el trabajo de colocación de los cables, reparación o cuando se efectúen labores de mantenimiento, se efectuarán pruebas de voltaje. A este respecto, debe establecerse una diferencia entre las pruebas a que deberán someterse los conductores recién instalados y las pruebas periódicas de mantenimiento de los conductores en servicio. En el primero de los casos, los voltajes de prueba de los conductores serán del orden del 80% de los valores de prueba en fábrica; en el segundo de los casos, los voltajes de

prueba serán del orden del 60% de los valores-de prueba en fabrica. En ambos casos el tiempo de prueba con corriente alterna será de cinco minutos y con corriente continua de 15 minutos. El valor del voltaje de prueba con corriente continua, debe ser igual al triple del valor del voltaje de prueba con corriente alterna para los conductores de aislamiento superior a los 2.000 voltios y de 2,2 veces el valor de prueba en corriente alterna para los de aislamiento inferior a los 2.000 voltios. (Ver tablas de voltajes de prueba en el apéndice - del Reglamento).

La prueba con corriente alterna de conductores recién instalados, aislados para 600 voltios o menos, se efectuará con un voltaje igual al 80% del voltaje de pruebas en fábrica; pero sin exceder de 2.000 voltios en el tiempo especificado para la prueba. (Según normas IPCEA-NEMA).

Registro de averías: Cualquier avería o defecto puesto de manifiesto durante la inspección, deberá ser registrada y corregida en el menor lapso de tiempo posible.

b. Cuando estén fuera de servicio.

- Redes temporalmente fuera de servicio. Estas redes deberán ser revisadas periódicamente y conservadas de forma tal que en

ningún caso resulten peligrosas.

- Redes definitivamente abandonadas. Estas redes deberán ser desmanteladas.

3.01.06 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS SUBTERRANEOS
DE DISTRIBUCION

Los sistemas subterráneos de distribución pueden clasificarse en tres tipos principales según su construcción:

- a. Cables directamente enterrados.
- b. Líneas en conductos o canales.
- c. Sistemas de conductos alojados en túneles.

La canalización por el sistema de cable directamente en terrado exige cables especiales, sean o no de blindaje metálico. Pero en general se recomienda la utilización de cables con forro de plomo y armadura de acero para su utilización directamente en tierra.

El procedimiento más conveniente para Redes de Distribución Subterráneas es el de conductos o bloques de conductos, lo que permite la colocación de varios cables en un mismo bloque de tubería, permitiendo la ampliación del número de circuitos o la sustitución de los conductores por otros de secciones mayores sin modificaciones de ningún tipo en la obra de albañilería.

En general, cables sin armadura metálica, independientemente de si tienen cubierta de plomo o no, se colocarán siempre en conductos o canales.

En caso de construcciones de tipo provisional podrán utilizarse directamente enterrados cables con cubierta de neopreno, polietileno, u otro material apropiado para este fin.

3.01.07 TIPOS DE CONDUCTOS

Se podrán utilizar conductos de fibra, arcilla vitrificada, composición de amianto (transite), hierro, hor migón, plástico y asbesto-cemento.

En aquellos casos donde se prevea que los conductores van a estar sometidos a esfuerzos mecánicos de consid ración, tales como los que se producirían en el caso de tránsito de vehículos, se recomienda la colocación de los conductos con una envolvente de concreto.

En el caso de lugares donde existan vibraciones, como es en el caso de los puentes, se utilizarán exclusivamente conductos de hierro galvanizado (conduit) con en voltura de concreto.

3.01.08 CANALES PARA REDES ELECTRICAS SUBTERRANEAS

Para este tipo de construcciones se permitirá el uso de los siguientes materiales: ladrillos, bloques de concreto (armado o no), etc. Las tapas de los canales podrán ser metálicas y en todos los casos serán del tipo antideslizante.

3.01.09 PARTES QUE DEBERÁN CONECTARSE A TIERRA

Se deberán conectar a tierra todas las piezas metáli -

cas que estén expuestas a tener un voltaje con respecto a tierra superior a 300 voltios y que se encuentren al alcance de personas que no pertenezcan a la Empresa. Se conectará siempre a tierra la pantalla y armadura de los cables en el caso que las hubiere.

3.01.10 DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE PROTECCION

El equipo de protección deberá estar diseñado para operar bajo condiciones de inmersión en los casos que así lo ameriten. (Por ejemplo: cuando el sitio donde se encuentre instalado esté expuesto a inundaciones).

3.01.11 DISPOSICIONES RELATIVAS A LA COLOCACION DE CABLES DE ENERGIA ELECTRICA Y CABLES DE TELECOMUNICACIONES.

Queda prohibido la colocación de cables para servicios de telecomunicaciones o señal en los mismos conductos destinados a cables eléctricos de alimentación, distribución o acometidas.

Se permitirá la colocación en un mismo banco de conductos, siempre que la separación entre los conductos de cables de telecomunicación, señalización, etc., y los destinados a líneas de potencia sea como mínimo de 7,5 cm. cuando se utiliza concreto; o de 30 cm. al utilizar tierra compactada.

3.01.12 SECCIONES MINIMAS DE CONDUCTOR PARA LAS REDES SUBTERRANEAS

La sección mínima permitida para las redes subterráneamente

neas será AWG No. 6 (13.30 mm.^2) de cobre o su equivalente eléctricamente.

3.01.13 SECCIONES MINIMAS DE CONDUCTOR PARA ACOMETIDAS

Las secciones mínimas de conductor para acometidas será AWG No. 8 de cobre o su equivalente eléctricamente.

3.01.14 PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS - CAMBIOS DE PENDIENTE

La zanja para la canalización de conductos se excavará por completo desde una tanquilla a la inmediata, - de forma que pueda lograrse una pendiente apropiada - para garantizar la no permanencia de agua en los tubos y que el desague se efectúe en las tanquillas o - sótanos de empate.

A este fin, se seguirá la siguiente norma:

- a. Las tuberías tendrán una pendiente no menor del - 0,3 %.
- b. La pendiente máxima admisible será del 8%.
- c. Ningún punto de la tubería deberá quedar por debajo del nivel de entrada de los tubos en la tanquilla o sótano de empate más bajo, a fin de evitar la acumulación de agua en los conductos.

Si la superficie en el recorrido es sensiblemente horizontal, la cumbre de la pendiente se situará en el punto medio entre tanquillas, vertiendo por igual hacia las dos.

- d. El cambio de pendiente en un tramo de tubería no-

será mayor de un 5%.

3.01.15 PROFUNDIDADES MINIMAS DE LAS ZANJAS

Las profundidades mínimas de las zanjas serán las necesarias para que se cumplan las siguientes condiciones:

- a. En tuberías de alta tensión. Distancia mínima entre el nivel superior de la tubería o bloque de tuberías y la rasante del terreno: 0,90 metros.
- b. En tuberías de baja tensión: Distancia mínima entre el nivel superior de la tubería o bloques de tuberías y la rasante del terreno: 0,30 metros.
- c. En tuberías de baja tensión y para cruce de vías, carreteras o zonas de mucho tránsito: 0,60 metros.
- d. Si por causas imprevistas no pudieran ser obtenidas las distancias anteriores, se procederá a aumentar en 10 cm. más de lo normalizado, el recubrimiento de hormigón de la canalización; pero en ningún caso la distancia a la rasante del terreno será inferior a 0,30 metros.

3.01.16 DIAMETRO DE CONDUCTOR

El tamaño mínimo del diámetro de los conductores (D) es función del diámetro externo del cable (d). En todos los casos deberá cumplirse que la distancia libre

(C) entre el cable y la pared interna del conductor ha de ser igual a mayor que 12.5 mm.

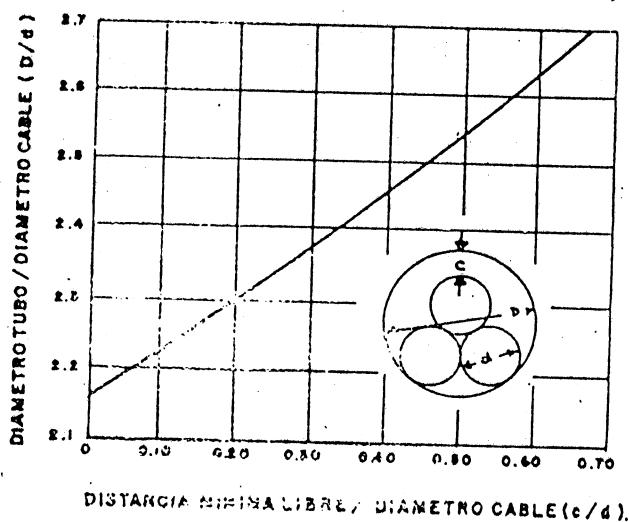
Para la elección del diámetro mínimo del conducto y de acuerdo a lo ya establecido se tiene:

- a. Un cable (monopolar o tripolar) en conducto:

$$D = d + 12.5 \text{ mm.}$$

- b. Tres cables monopolares en conducto.

Se determinará previamente la relación c/d . A-partir de este valor se obtendrá la relación $\frac{D}{d}$ dado por el gráfico que se presenta a continuación:



3.01.17 COLOCACION DE TUBOS, Y DISTANCIA A OTRAS ESTRUCTURAS.

Colocación de tubos.

Una vez excavadas, compactadas y niveladas las zanjas, se clavarán estacas cada 10 metros para graduar exactamente la capa de concreto que servirá de base. Este concreto se vaciará en capas de 7,5 cm. de espesor, - debiendo tener una consistencia suficiente para sopor tar el peso de los obreros. A continuación se proce derá a colocar el tubo o serie de tubos, según el tipo, colocando en este último caso espaciadores para - asegurar la correcta separación de la tubería. Durante la operación del tendido de los tubos, se utiliza rá un mandril de un diámetro de 6,4 mm. menor que el del tubo, para obtener una buena alineación de los - conductos. Posteriormente, se procederá al vaciado de una nueva capa de concreto y a su apisonamiento hasta que tenga un espesor de 7,5 cm. sobre los tubos. Una vez transcurrido el tiempo suficiente para el fraguado se rellenará la zanja y se apisonará por capas hasta su perfecta compactación.

Se deberán usar separadores cada 2 metros como máximo, los cuales serán retirados a medida que avance el va ciado. El concreto a utilizarse deberá ser limpio, - no debiendo entrar sustancias extrañas en su composi ción. La mezcla de concreto debe ser de cemento portland, arena limpia y grava o piedra picada, en pro porciones por volúmenes de una parte de cemento, tres partes de arena y seis de grava o piedra fina. Debe-

rá usarse suficiente agua para humedecer la mezcla rápidamente y permitir que una pequeña cantidad de agua vuelva a la superficie cuando se vierta el concreto en su posición normal. El gránulo a utilizar deberá pasar íntegramente por un tamiz de malla de 2 cm., de diámetro. En ningún caso el concreto podrá tener una resistencia menor de 80 Kg/cm² a la ruptura.

En el caso de utilizar tuberías de asbesto-cemento, o de fibra, se cuidará muy especialmente de que al colocarlas estén en contacto con tierra en toda su longitud; cualquier piedra o hueco en la zanja puede ocasionar la rotura del tubo al apisonar.

Distancia a otras estructuras y contactos.

La distancia entre las instalaciones subterráneas bien sean de conductos, canales o cables directamente enterrados y otras estructuras, será la mayor posible. No se admiten en ningún caso contactos entre las instalaciones de conductos o de protecciones metálicas de cables eléctricos y canalizaciones metálicas de otros servicios, como tubos de agua, petróleo, gas, etc.

Cuando la distancia más corta sea de 10 cm., deberán construirse barreras de mampostería, hormigón u otro material adecuado o deberán unirse eléctricamente, siempre que no sean de esperar efectos electrolíticos.

Se recomienda evitar acercamientos menores de 20 cms.

3.01.18 ACABADO Y LIMPIEZA

Una vez terminadas las operaciones de apertura de zanjas, compactación, nivelación, colocación de tubos, - vertidas del hormigón si lo hubiere, relleno o aplanação del terreno, se procederá al control y limpieza de los conductos. Para ello se introducirá en el conducto un mandril de un diámetro 6,4 mm. menor que el del conducto y provisto de una arandela de cuero o goma con un diámetro ligeramente mayor al del interior del tubo o una brusa que garantice la limpieza total del conducto.

Después de haber pasado el mandril a lo largo de los tubos, se dejará dentro de éstos un alambre guía para facilitar el paso posterior de los conductores. Este alambre deberá ser de hierro galvanizado o de acero y de una sección no inferior al AWG No. 10 ($5,26 \text{ mm}^2$). Deberá dejarse suficiente longitud de alambre en las tanquillas para permitir su enganche a puntos fijos.

Al instalarse los conductos cuyo uso no ha de ser inmediato, se taparán los extremos con tapones de madera o metal fácilmente removibles y adaptados a la forma del conducto. Los conductos que terminen en tanquillas o sótanos de empate deberán estar provistos de juntas terminales de campana del mismo material que el conducto. Los tubos con terminal en campana deben ser instalados a ras con la pared de la tanquilla o sótano. Se podrá utilizar en lugar de campanas terminales, manguitos terminales del tipo cónico.

En el caso particular de que por exigencias del terreno hubiese necesidad de instalar un tramo de los conductos utilizando tubería de hierro intercalada con la de fibra o la de asbesto-cemento, se colocarán en las uniones adaptadores especiales que suministren conexión satisfactoria en ambos sentidos.

3.02 CONEXIONES A TIERRA

3.02.01 GENERALIDADES

Con el objeto de limitar la tensión a que podrán estar sometidos los conductores y los equipos de las redes en caso de descargas atmosféricas o de aumento de potencial producido por averías de las líneas, todas las partes expuestas a sobretensiones estarán conectadas a tierra.

3.02.02 SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA

a. Los sistemas de distribución de corriente alterna se conectarán a tierra en los transformadores.

En sistemas monofásicos a 3 hilos se conectarán a tierra el centro del arrollamiento.

En sistemas trifásicos en estrella, la conexión a tierra se efectuará en el punto neutro.

b. Se conectarán a tierra las envueltas metálicas de los cables.

c. Se conectarán a tierra el neutro de la acometida -

de los abonados.

3.02.03 INTENSIDAD DE CORRIENTE EN LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA.

En los conductores de puesta a tierra no debe circular corriente alguna, excepto cuando están cumpliendo sus funciones. Deberán tener sección suficiente para conducir los valores de corriente a los cuales serán sometidos; y en las instalaciones con protección de sobrecorriente, deberán tener la sección suficiente para permitir sin peligro el paso de corriente durante el tiempo necesario para que funcionen los dispositivos de protección.

3.02.04 SECCIONES MINIMAS DE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA.

En circuitos de corriente alterna, la sección mínima del conductor de puesta a tierra no será inferior a la quinta parte del conductor a que está ligado. Mínimo 21 mm^2 o AWG N°4.

3.02.05 CONEXIONES A TIERRA POR SISTEMAS DE TUBERIAS DE AGUA.

Se cumplirá lo prescrito en el 2.02.06.

3.02.06 CONEXIONES A TIERRA POR SISTEMAS DE TUBERIAS DE GAS

Se cumplirá lo prescrito en el 2.02.07.

3.02.07 CONEXION A TIERRA POR SISTEMAS ARTIFICIALES.

Para las puestas a tierra de los sistemas de distribu

ción subterráneos, se utilizarán barras bimetálicas - de acero con recubrimiento de cobre, siendo el diámetro mínimo de 16 mm. y de una longitud mínima de - 2.44 m.

3.02.08 RESISTENCIA DE LAS PUESTAS A TIERRA.

Se cumplirá lo prescrito en el 2.02.09.

3.02.09 COLOCACION DE LOS ELECTRODOS.

Los electrodos artificiales se conectarán clavados en el terreno, tanto en las casillas de transformación - como en diversos puntos de las acometidas de los abonados. Debe notarse que además de estas tierras, el neutro del sistema secundario de distribución está - constituido por alambre sólido desnudo directamente - colocado en los tubos.

En el caso de las casillas de transformación se coloca rán como mínimo dos barras de tierra introducidas en el terreno a través de dos agujeros circulares practicados en el piso. Una barra se destinará exclusiva mente a la puesta a tierra del neutro del secundario del transformador y la otra, a conveniente separación, se conectarán al cable de tierra general de la calle, al que también están conectados tanto la caja del transformador como todas las cajas metálicas de los equipos de control y protección instalados. La conexión del neutro o alambre de tierra a la barra, se ejecutará - por medio de un conector especial para ello, y del neutrino del transformador y partes metálicas de los equipos, mediante los bornes previstos en ellos.

Además de lo ya indicado se deberán cumplir las prescripciones indicadas en el 2.02.10 que sean aplicables en este caso.

3.03 DIMENSION DE LAS PROTECCIONES

3.03.01 PROTECCION POR PLACAS

En el caso que se utilicen piedras o placas de cemento u otro material, destinados a proteger cables colocados directamente en tierra, éstos deberán tener una anchura mínima de tres veces el diámetro exterior del cable protegido. Si se utilizan para cubrir más de un cable, la anchura deberá ser tal que los extremos de la protección sobresalgan de los cables exteriores una longitud no menor de una vez el diámetro de éstos.

3.03.02 PROTECCION POR CONDUCTOS

Los conductos podrán ser de sección circular o rectangular. Cada circuito de Alta Tensión será instalado en un conducto.

En circuitos de Baja Tensión no se recomienda la colocación de más de nueve conductores en un sólo conductor, cualquiera que sea la sección de éstos, y un alambre más de tipo desnudo sólido como neutro del sistema. En todo caso, la suma de la sección de los conductores en porcentaje del área del conductor no será mayor que el 40%.

3.03.03 BANCOS DE CONDUCTOS.

En el caso de que sea necesario colocar más de nueve conductores, se efectuará el montaje de conductos múltiples. Se recomienda no colocar más de cuatro conductores por cada lado del banco, es decir, un máximo de 16 conductos.

3.03.04 CONDUCTOS TRANSITABLES O TUNELLES

Estos deberán tener una altura libre no inferior a 1.5 metros. La anchura libre entre los soportes de los cables fijados en las paredes laterales no será menor de 0.70 metros. Los soportes para los cables se fijarán verticalmente y a 30 cm. de separación entre los de una misma línea vertical. El soporte más bajo se fijará a 30 cm. del piso del túnel. Se permite solamente la colocación de cables a 4 niveles por cada lado de la conducción.

La separación horizontal entre los cables no deberá ser menor que el del diámetro exterior del mayor de ellos.

3.03.05 PROTECCION POR CANALES

Los canales para sistema subterráneo deberán tener un ancho mínimo de dos veces la suma de los diámetros de los cables contenidos y una altura mínima no inferior a dos veces el diámetro exterior del cable más grueso.

Las tapas o cubiertas de los canales pueden ser de piedra, concreto o hierro y deberán ser calculados de

acuerdo a los máximos esfuerzos mecánicos que puedan soportar.

Se recomienda no colocar más de nueve conductores en un mismo canal.

3.04 CONDUCTORES

3.04.01 GENERALIDADES

Se podrán utilizar conductores de aluminio o cobre - con sus respectivas aislaciones o cubiertas protecto-res.

3.04.02 CONDUCTORES PARA REDES DE DISTRIBUCION
SUBTERRANEAS

En este tipo de construcción, se autorizará en gene-ral el uso de alambres y cables aislados. Los tipos de aislaciones comunes en cables hasta 15.000 voltios serán: papel impregnado, cinta barnizada, goma sintéti-ca y termoplásticos.

3.04.03 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE DE LOS CONDUCTORES

Las intensidades máximas admisibles en los conducto-re-s para redes de distribución subterránea serán las indicadas en las tablas que se anexan como apéndice - del presente reglamento, en las cuales se exponen ade-más características del aislamiento de los mismos.

3.04.04 EMPATES DE LOS CABLES

Para la ejecución correcta de los empates en los ca-

blos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Una vez empalados los conductores deberán conservar su completa capacidad de carga (corriente máxima para la que están calculados), así como la resistencia a la tracción requerida.
- b. El aislamiento de la junta debe resistir el gradiente de potencial normal, así como los esfuerzos eléctricos y descargas tangenciales motivadas por la terminación de las envueltas.
- c. Reducción, al mínimo posible, de las descargas tangenciales en los empates de cables de alta tensión.
- d. Conservar la unión aislada del aire y de la humedad.

El empate de los conductores se efectuará en todos los casos con soldadura. Una vez descubiertos los conductores, se limpiarán los extremos con estearina líquida, insertándolos a continuación en conectores tipo tubo, se recomienda utilizar conectores de tubo de cobre estanco o conectores de cobre cilíndrico y con extremos cónicos, y proceder luego a su ajuste a presión por medio de una pequeña prensa de mano. Una vez fijo el conector, se vertirá la soldadura 50-50 sobre él, procurando que llene todos los intersticios, lijándolas después para dejar la superficie sin aristas agudas.

La operación siguiente consistirá en dar forma al aislamiento de los extremos del cable a fin de colocar de la mejor manera posible el aislamiento del empate. A tal efecto, se le dará forma cónica desde su diámetro mínimo hasta aproximadamente el del conector, en una longitud de 12 cm. en los cables de 600 v., procediendo después a aplicar pasta aislante en la parte metálica de la conexión y el encintado correspondiente.

Para los cables con aislamiento de goma y tipos Neopreno, se utilizará primero cinta de goma de un espesor mínimo de 0.63 mm. debiendo ponerse especial cuidado en no entasar la cinta de manera irregular a fin de no debilitar su resistencia dielectrica. El espesor mínimo del encintado debe corresponder a la parte del conector, siendo por lo general, un 40% mayor al espesor del aislamiento del cable. Encima de esta cinta de goma se colocará cinta aislante de tipo plástico en cantidad de medio rollo por empate, aproximadamente.

Se recomienda cubrir todos los empates de cable de baja tensión, con una última envuelta de "cinta-anhídrica" y "cinta de fijación".

Los empates en cable monopolar de polietileno de A.T. se ejecutarán con las cajas especiales suministradas para este fin por la misma casa fabricante del cable. Estas cajas vienen equipadas con todos los implementos necesarios para la ejecución de un empalme irreprochable, así como las instrucciones correspondientes.

3.04.05 POSICION DE LOS EMPATES

Todo empate de cables tanto de Alta como de Baja Tensión se ejecutarán en las tanquillas o sótanos de empate previstos al efecto. Queda rigurosamente prohibido ejecutar empates de cables cuando dichos empates vayan a quedar dentro de los conductos.

Esta norma es aplicable, aún en el caso de que una vez colocada la longitud de cable correspondiente a toda una bobina en los conductos, faltasen sólo unos centímetros para llegar a la salida de los tubos en la tanquilla o sótano. En el caso de los cables de A.T. el empate deberá quedar suspendido mediante aisladores de porcelana fijos a soportes colocados en la pared del sótano. Estos soportes se fijarán en las paredes mediante clavos especiales para concreto de 0,952 cm. de diámetro, clavados con pistola. Para los cables de Baja Tensión se procederá del mismo modo, pero se fijarán mediante abrazaderas de baquelita o metálicas de diámetro más o menos similar al del cable, atornilladas con clavos para concreto de 0,635 cm. colocados en la pared de la tanquilla por medio de pistola.

3.04.06 INSTALACION DE CABLES EN CONDUCTOS

Las canalizaciones de conductos, una vez totalmente terminada la obra de albañilería, deben prepararse para la recepción de los cables limpiándolas mediante bruzas, tal como ha sido descrito anteriormente en estas normas.

En el caso de conductos de reserva, en previsión de -

incrementos de carga en la Red que se proyecta, se tendrá en cuenta al pasar los conductores:

- a. Evitar cruces innecesarios en los sótanos de empate y de transformación, de forma que cuando en el futuro haya necesidad de hacer uso de los tubos de reserva, no se presenten entorpecimientos ni se tengan que rehacer conexiones para acomodar nuevamente los conductores.
- b. Evitar cuidadosamente la obstrucción de los conductores de reserva. Para ello se cubrirán los terminales en tanquillas y sótanos impidiendo la entrada de agua o barro.
- c. Mantener los cables a una temperatura prudencial y sin calentamiento excesivo, para ello ha sido calculada la sección de tubería y el número de circuitos que cada una pueda contener, número que no debe sobrepasar ni aún para refuerzo de la instalación.

Para el paso del cable de A.T. se procederá de la siguiente forma:

Se montará la bobina en la que viene arrollada el cable sobre caballetes de madera mediante un eje, de forma que la bobina de madera quede a unos centímetros del suelo, cuidando de disponerlo de forma tal que al introducirlo por el tubo, siga el cable con su propia curvatura. Supuesto pasado por el conducto un cable guía (colocado al montar la tubería como ya se indicó) se pasará con su ayuda el verdadero cable de tracción,

colocandose en el extremo del cable una manga de amarre metálica.

Para pasar el cable de un sótano de empate al otro, - se recomienda utilizar un "ojito" de tiro soldado a los conductores y a la envuelta del cable, el extremo de la manga de amarre o el ojo de tiro se enganchará al cable de tracción.

La tracción del cable se efectuará mediante torno o cabrestante, teniendo sumo cuidado de guiarlo a su entrada por la boca del conducto para evitar ángulos y rozaduras, siendo conveniente cubrir la entrada de los conductos con boquillas de plomo para evitar rozaduras o cortes que exigirían el cambio total del cable por defectos de aislamiento eléctrico.

Cuando se utilice un "ojito" de tiro o una manga, se tendrá en cuenta los esfuerzos de tracción a que queda sometido el cable. Se tomará como límite un esfuerzo de tracción de 7 Kg/mm^2 de la sección total de cobre, con un total máximo de 2.700 Kg. En consecuencia, la fuerza máxima de tracción permitida es, en Kg.:

$$F_{\text{máx.}} = 7 \times \text{sección total cobre en } \text{mm}^2$$

3.04.07 MAXIMA LONGITUD DE TIRO PERMITIDA

La máxima longitud de tiro permitida en un tramo recto se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$L_{\text{max}} = \frac{F_{\text{máx}}}{W \times W_{\text{cxr}}}$$

$F_{\text{máx}}$ = Fuerza máxima de tracción

W = Peso del cable en Kg/m.

r = Coeficiente de rozamiento entre el material aislante del cable y el conducto. Para cables con cubierta de PVC $R = 0,40$ y para cables de cubierta de polietileno $R = 0,37$. Estos coeficientes de rozamiento podran disminuirse utilizando lubricantes apropiados para este uso.

W_c = Factor de corrección de peso. Este factor será igual a 1 en el caso de un conductor en ducto. - Cuando se trate de pasar 3 cables por el conductor, el factor de corrección se calculará utilizando las curvas mostradas, a continuación, las cuales relacionan a $\frac{D}{d}$ con el factor considerado.

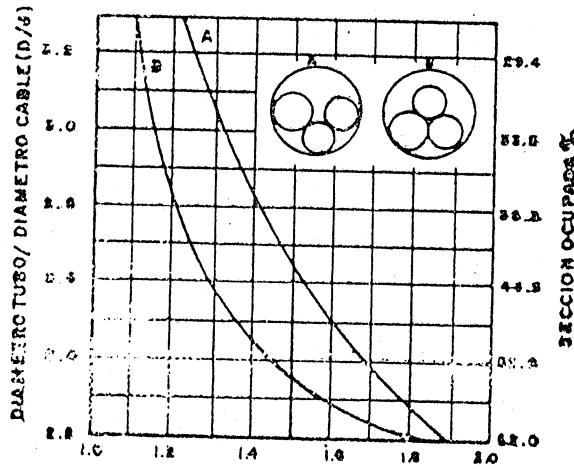


Fig. 3-20 FACTOR DE CORRECCION DE PESO (W_c)

3.04.08 LONGITUD DE TUBERIAS EN CURVA

Siempre la canalización tenga curvas, los siguientes cálculos serán utilizados para determinar la longitud

equivalente a un tramo recto.

$$L_{eq} = (e^{ka} - 1) \left(L' + \frac{R}{K} \right)$$

L' = Longitud desde el punto de alimentación del cable hasta el comienzo de la curva (en metros).

e = Número Neperiano (2,718)

R = Radio de curvatura en metros.

a = Ángulo de curvatura en radianes.

K = Coeficiente efectivo de fricción (W_{cxr})

En general, se recomiendan las siguientes reducciones en longitud:

- a. Para curvas con radio comprendido entre 70 y 100 metros, la longitud del tramo se reducirá en un 20%.
- b. Para curvas con radio comprendido entre 50 y 70 metros, la reducción del tramo será del 30%.
- c. En curvas con radio entre 40 y 50 metros la longitud del tramo se reducirá en un 50%.

3.04.09 MAXIMO ESFUERZO LATERAL PERMISIBLE.

La presión lateral a la cual se verá sometido un cable en curvas, se determinará mediante las fórmulas siguientes:

- a. Para tres cables monopolares en formación triángulo

gular $P = \frac{W_c}{2} \times \frac{F_{max}}{R}$

- b. Para tres cables en formación horizontal paralela

$$P = (W_c - \frac{2}{3}) \times \frac{F_{max}}{R}$$

- c. Para un cable en ducto

$$P = \frac{F_{max}}{R}$$

P = Esfuerzo lateral (Kg/m).

F_{max} = Fuerza máxima de tracción (Kg)

R = Radio de curvatura (m)

W_c = Factor de corrección de peso

Debido a los esfuerzos laterales, cuando en los conductos sea necesario efectuar curvaturas, se recomienda multiplicar la fuerza máxima de tracción calculada para tramos rectos, por los siguientes factores:

<u>Radio de curvatura en mm.</u>	<u>Factor</u>
25	2.00
30	1.65
45	1.34
60	1.19
75	1.10
90	1.07

3.04.10 PRECAUCIONES ESPECIALES EN INSTALACION DE CABLES

Para evitar averías en el aislamiento, no deberán instalarse los cables tipo RH con codos de menor radio que los indicados a continuación:

RADIO MINIMO DE CURVATURA PARA CABLES CON AISLAMIENTO DE GOMA NEOPRENO TIPO RH HASTA 600 VOLTIOS.

			Radio minimo de la curva, expresado como múltiplo - del Ø total del cable.
Espesor del aislamiento del cable.			Hasta 253,4 mm ² . (500 M.C.M.)
PULGADAS	MM.		
Hasta 8/64"	Hasta 3.17		3
9/64" a 12/64"	3.57 a 4.76		4
13/64" a 20/64"	5.16 a 7.94		5
Más de 21/64"	Más de 8.33		6

RADIO MINIMO DE CURVATURA PARA CABLES CON AISLAMIENTO DE GOMA O SIMILAR HASTA 20 KV.
Y 500 M.C.M.

D = diámetro exterior del cable			
Espesor del aislamiento	Sin pantalla metálica	Con pantalla metálica	
Hasta 8/64"	3 D	12 D	
De 9/64" a 12/64"	4 D	12 D	
De 13/64" a 20/64"	5 D	12 D	
De 21/64" en adelante	6 D	12 D	

Instalación de cables en tanquillas.

Para evitar el peligro que puede presentarse en tanquillas y sótanos de empate, al instalarse en ellos varios cables, por la posibilidad de que al quemarse uno se propague la avería a los colocados bajo o sobre él, se seguirán algunos de los siguientes métodos:

- a. Se protegerán los cables en el punto peligroso con cinta de amianto saturada de silicato sódico.
- b. Protección con cuerda de amianto.
- c. Protección con cualquier producto existente en el mercado y fabricado especialmente para tal fin.

3.05 SOTANOS, CASILLAS Y TANQUILLAS

3.05.01 SOTANOS DE EMPATE

En toda red subterránea se instalará un número conveniente de sótanos de empate, de manera de permitir el tendido o instalación de cables, empalmes, sustitución y reparaciones de los circuitos de Alta Tensión. Estos sótanos son cámaras de mampostería u hormigón armado del tamaño suficiente para permitir las manipulaciones de los cables de la instalación.

En general, los circuitos de Baja Tensión no precisan sótanos de empate, y los empalmes de cables, derivaciones o cruce, pueden hacerse cómodamente en las tanquillas de derivación para los suscriptores.

El tamaño de los sótanos de empate dependen del número de cables que en él hayan de colocarse, debiéndose prever primordialmente el espacio adecuado para colocar los cables según una línea sinuosa de suficiente amplitud; esta linea está determinada por curvaturas de 90° con radio suficiente, más la longitud necesaria para el empate de los conductores.

Los sótanos de empate pueden construirse de ladrillo, de hormigón, o de ambos materiales combinados y deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- a. El radio de curvatura mínimo según el cual se colocará el cable, debe variar entre $7 \frac{1}{2}$ y $13 \frac{1}{2}$ veces el diámetro de dicho cable.
- b. Se tendrá en cuenta el espacio adecuado para el empate del cable, más dos tramos rectos a ambos lados de éste y de su misma longitud.
- c. Se tendrá en cuenta un espacio libre de 25 cm. para juego del cable a la salida y entrada de los tubos.
- d. En los casos en los cuales las entradas y salidas de los tubos en el sótano estén en diferentes planos horizontales o verticales, se calculará también el espacio necesario para estos -

cambios de dirección o pendiente.

- e. La distancia mínima entre el suelo del sótano y el eje del conducto más próximo será de 0.50 metros.
- f. La distancia mínima entre el conducto situado más al extremo y la pared lateral del sótano - será de 0.20 metros.

El concreto a utilizar para la construcción de la placa que formará el techo del sótano tendrá una resistencia de 250 Kg/cm², mientras que el utilizado para el piso y las paredes será de 150 Kg/cm². En la losa correspondiente al piso, se construirá un hueco de 0.30 x 0.30 mts. como drenaje, dando al piso la inclinación necesaria desde todas las direcciones para que se efectúe el escurrimiento simple del agua. El hueco para el drenaje, el cual irá protegido por una rejilla de hierro fundido, llevará debajo un espacio de relleno de cascote que permita la filtración del agua. Si el drenaje del sótano - se conecta a la red de cloacas, éste estará provisto de trampas convenientes de manera de evitar la entrada de gases al sótano.

Las tapas y sus marcos serán tipo "sencillo" cuando vayan en aceras o zonas sin tráfico pesado, y "reforzadas" cuando estén en la calzada o zonas donde se prevea tráfico pesado. Las escalerillas para el acceso deberán ser construidas con hierro galvanizado doblados en "U" de 0.40 x 0.20 m. y de 16 mm. de -

diámetro (5/8"). Cada escalón estará separado del próximo 20 cm.

A fin de proporcionarles a los conductores puntos de apoyo, se deberán colocar ganchos empotrados en las paredes.

3.05.02 SOTANOS DE TRANSFORMACION

Los sótanos de transformación se diseñarán teniendo en cuenta el espacio necesario para la instalación de los transformadores y equipos.

Se deberá prever la ventilación suficiente colocando por lo menos dos rejas de ventilación.

Los sótanos serán preferiblemente de forma rectangular, pero su forma vendrá regulada por los obstáculos locales, como son las tuberías de agua, gas o las canalizaciones de otras compañías.

Además los sótanos de transformación deberán cumplir las prescripciones aplicables en este caso del artículo 3.05.01.

3.05.03 CASILLAS DE TRANSFORMACION

En donde sea posible, se podrán instalar casillas en lugar de sótanos de transformación, lo cual se justifica por razones de índole económico. Estas casillas se construirán sobre la superficie del terreno, y se colocarán en sitios estratégicos de la red. Se tratará de que las formas arquitectónicas de las casi -

llas estén acordes con el estilo de las edificaciones o motivos ornamentales de las zonas donde se - instalen.

A continuación se dan las dimensiones interiores - de una casilla que permite la colocación de transformadores hasta 300 KVA, incluyendo equipos de maniobra, medición y control:

Longitud	3.00 mts.
Anchura	3.00 mts.
Altura	3.10 mts.

Los cimientos de las casillas se construirán de - concreto y piedra bruta, en cambio las paredes se - rán de ladrillos, sencillas y encaladas interior - mente, estando recubiertas en su parte exterior - con los motivos ornamentales que se juzguen apro - piados. El piso será también de concreto, y el te - cho estará constituido por una placa de concreto armado, con una pendiente hacia el lado contrario a la puerta de acceso, y será totalmente impermea - bilizado. Todo el concreto a utilizarse será de - dosificación 1:2:4.

La casilla tendrá una puerta de hierro de 2 metros de altura y 1 metro de ancho, hecha de chapa galva - nizada sobre marcos de hierro angular y reforzado con pletinas diagonales.

La ventilación de la casilla se logrará mediante - la colocación de una reja en la parte superior de - la puerta, y dos rejillas adicionales dispuestas en - las paredes; una frente a la otra y a distinto ni -

vel: una a 0.40 mts. del piso y la otra a 0.40 mts. del techo. Estas rejas se dimensionarán de manera de garantizar una temperatura adecuada en la casilla de transformación.

3.05.04 TANQUILLAS PARA DISTRIBUCION DE BAJA TENSION

Se utilizan tanquillas intercaladas en los conductos de Baja Tensión, y cuyo objeto principal es servir las acometidas de los suscriptores. Este mismo tipo de tanquilla puede ser utilizado para derivaciones o cruces de calles del circuito de Baja Tensión.

De estas tanquillas podrán salir como máximo cuatro suscriptores a saber: los dos de un lado de la calle, y los dos de la acera de enfrente, siempre que en este último caso se prefiera el tipo de distribución por cruce de calle, en lugar del sistema de canalización independiente por cada lado de dicha calle.

Las tanquillas serán construidas de hormigón de dificación 1:2:4, y de las siguientes dimensiones-
interiores:

Longitud 0.70 m.

Ancho 0.60 m.

Profundidad 0.80 m. aproximada
mente, de-
pendiendo
de la pro-
fundidad de
la tubería.

El espesor de las paredes no podrá ser menor de - 0.10 metros. La tapa será una losa de concreto armado, vaciada en un marco de hierro angular de 2" x 2", que deberá encajar sobre un contramarco igualmente de hierro angular, empotrado en las paredes de la tanquilla.

También se podrá utilizar la tapa de tipo metálico constituida por una chapa de 1/16" reforzada con angulares de 1 3/4" x 1 3/4" en el marco, y angulares de 1/2" x 1/4" en los transversales. En el caso de utilizarse la tapa de concreto, ésta se armará con cabillas de 1/4" colocadas cada 10 cm. Se colocará un anillo unido a una de las cabillas centrales para facilitar el levantamiento de la tapa; en el caso de ser metálica, el levantamiento se ejecutará por medio de dos orificios practicados junto a los bornes.

El piso de la tanquilla será el mismo terreno de la excavación debidamente aplanado y con una capa de piedra picada, para facilitar la filtración del agua que entre en la tanquilla directamente por la tapa o procedente de los tubos.

A la llegada de los tubos a la pared de la tanquilla deberá colocarse un anillo cónico, de forma que no se ofrezcan cantos vivos en el momento del paso de los conductores.

3.05.05 TANQUILLAS PARA DERIVACION Y PASO DE CABLES DE ALTA TENSION.

La construcción de esta tanquilla será similar a -

la de Baja Tensión, es decir, paredes de concreto - de dosificación: 1:2:4, espesor no inferior a 0.10 mts. según las condiciones del terreno, y eliminación de la placa del piso para permitir la rápida filtración del agua.

Las dimensiones interiores de estas tanquillas serán las siguientes:

Longitud	1.40 m.
Ancho	1.00 m. ó 0.70 según sea de derivación o de paso
Profundidad	1.60 m.

Debido a las dimensiones de la tanquilla se utilizará una tapa de tipo doble para apertura desde el centro o los extremos. Las tapas serán de concreto de igual dosificación que las paredes, armadas con cables de 1/2" cada 10 cm., y montado el conjunto sobre marcos de hierro angular. El contramarco es igualmente del mismo hierro angular de 3" x 3" y en una sola unidad.

3.05.06 TANQUILLAS PARA BASES DE POSTE
DE ALUMBRADO PÚBLICO

Para efectuar la acometida desde los circuitos especiales de Baja Tensión destinados al alumbrado público, se utilizará una tanquilla de dimensiones reducidas que permite con toda comodidad la ejecución de las conexiones.

Las dimensiones interiores de estas tanquillas se - rán:

Longitud 0.40 m.

Ancho 0.30 m.

Profundidad 0.80 m.

Las demás características serán idénticas a las de las tanquillas anteriores, pudiendo ser la tapa metálica o de concreto armado sobre marco de hierro o ángulo.

3.05.07 BASES PARA POSTES DE ALUMBRADO PÚBLICO

Como fundaciones para poste de alumbrado público se construirán bloques de concreto en masa de dosificación 1:2:4, exentos de piedra grande.

Para postes de acero, hierro fundido, aluminio o postes especiales con base para transformador en iluminación por vapor de mercurio y con alturas hasta de 9 mts., las dimensiones de las bases serán las siguientes:

Longitud 0.40 m.

Ancho 0.40 m.

Profundidad 1.10 m.

Antes de verter el concreto en el encofrado de la base, se colocarán cuatro pernos de anclaje para la fijación del poste, estos pernos serán de un diámetro de 1" o de 3/4", según el tipo de poste, e irán

roscados por sus extremos superior y curvados por su parte inferior, y llevarán tuercas y cubretuercas, debiendo sobresalir 6 cm. de la superficie - acabada de la base.

La posición correcta de los pernos en la base, se obtendrá mediante la utilización de una plantilla de madera donde se hayan practicado los cuatro agujeros correspondientes, teniéndose cuidado de que dichos pernos no pierdan la verticalidad al verter el concreto.

Antes de que el concreto haya fraguado, se procederá a la nivelación de la cara superior de la base, a fin de evitar defectos posteriores en la nivelación de los postes o tener que recurrir a la utilización de arandelas suplementarias en la cabeza de los pernos de anclaje.

La distancia mínima del eje de la base al brocal de la acera será de 0.70 mts. con objeto de proteger los postes contra el peligro de roce por vehículos que estacionen en el sentido longitudinal de la vía. En general, esta distancia dependerá de las características especiales de las aceras donde hayan de situarse los postes; pero en ningún caso la distancia al borde del brocal será inferior a la indicada anteriormente.

Para el "paso del circuito eléctrico de alimentación de la lámpara o lámparas, se colocará en la base de hormigón, una curva de fibra de 90° y 5 cm. de diá-

metro, que se conectaría por medio de una unión al tubo que va a la tanquilla de base del poste. La curva de fibra coincidiría en su extremo superior con los ejes de la sección de la base.

Todas las bases para poste de alumbrado público deberán sobresalir por lo menos 5 cm. de la rasante del terreno, sobre el cual estarán construidas, tanto por efecto estético, como para evitar la entrada de agua de lluvia. Se procurará una vez montado el poste, cubrir la junta entre poste y base de concreto con una pega de mortero de cemento. En el caso de montaje de poste de alumbrado en puentes, se estudiará cada caso en particular.

3.06 SUSCRITORES

3.06.01 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

La alimentación de los circuitos de los suscriptores será en su totalidad de tipo subterráneo, partiendo de la tanquilla de distribución hasta el medidor. La canalización se ejecutará mediante un tubo de asbestos de 3 cm. de diámetro interior (o tubo conduit galvanizado del mismo diámetro), hasta la entrada del edificio; en este punto se conseguirá la vertical mediante tubo conduit en curva de 90°, y continuándose hasta la caja del medidor con el mismo tipo de tubo y de ser posible empotrarlo en la pared. En aquellos edificios, los cuales por su característica de construcción no pudiera empotrarse el tubo conduit de 5 cm. de diámetro, podrá ser reducido éste, en el

tramo dentro del edificio, de acuerdo a los límites fijados en la tabla que se anexa en el apéndice del reglamento.

En general, se recomienda que las acometidas subterráneas se hagan con cable de sección correspondiente al AWG N° 8, como mínimo, y lo mismo para el neutro. El calibre del conductor se estudiará en cada caso en función de la carga conectada por el suscriptor, y lo mismo la determinación del número de fases y tipo de medidor. Este aspecto de la distribución quedará a cargo de la Compañía de Electricidad, ajustando los calibres de los conductores a los valores dados en la tabla que insertamos en el apéndice del presente reglamento.

La tubería para la acometida subterránea se colocará en zanjas de 0.30 x 0.60 m., con recubrimiento de hormigón, de dosificación 1:9 en el caso de ser fibra, y sin hormigón cuando se trata de tubo de asbestos o conduit. El espesor del recubrimiento de hormigón será como mínimo de 7.5 cm.

El tubo de entrada deberá ser colocado preferente - empotrado en la pared, y en los casos donde vaya sólo adosado a éstas, deberá asegurarse con abrazaderas a no más de 1.25 m. una de otra. En los puntos donde el tubo rígido se une por medio de accesorios roscados, la unión será de tal manera que el tubo - quede mecánicamente continuo.

El contador se colocará en el zaguán, garage o lugar más accesible de entrada al edificio, a fin de cau -

sar al suscriptor la menor molestia posible al efectuar su lectura periódica o revisiones. Se fijará al muro por medio de una tabla de 35 x 20 x 2.5 cm. la altura de colocación será como mínimo de 1.80 m. medidos a partir del suelo.

En el circuito eléctrico de una acometida no podrán ejecutarse empalmes con conexiones o derivaciones - de ninguna clase, debiendo llegar el conductor hasta el medidor sin ninguna interrupción y totalmente entubado. La protección contra sobrecorriente o - cortocircuitos se efectuará mediante fusibles del - tipo denominado de tapón o bien del tipo Termo-magnético. Dicha protección, colocada después del contador, en el sentido acometida-cliente, puede ser - independiente o del sistema incorporado a la caja - del contador. La puesta a tierra de la acometida - se regirá por lo expuesto en el párrafo relativo a este asunto.

3.06.02 MEDIDORES

Se cumplirá todo lo prescrito en el 2.13.02 correspondiente a Redes Aéreas.

3.06.03 FACTOR DE POTENCIA

Se cumplirá todo lo prescrito en el 2.13.03, correspondiente a Redes Aéreas.

3.07 SUBIDAS

3.07.01 DEFINICION

Se entiende por subida todo tramo de cable subterráneo que aparezca a la vista por encima del nivel del terreno, independientemente de si se conecta a líneas aéreas, transformadores, aparatos o contadores. Se exceptúan de esta definición las acometidas a edificios que entren por debajo del piso hasta los armarios de instalación de contadores y cortocircuitos.

3.07.02 SEPARACIONES

Deberán evitarse las subidas simultáneas de cables de energía eléctrica y de telecomunicación, procurando separarlos la mayor distancia posible. Si la simultaneidad de las subidas de ambos servicios es inevitable y se efectúan sobre un mismo poste, se colocarán en lados diametralmente opuestos. No están permitidas subidas por postes en el lado correspondiente al sentido del tráfico de vehículos.

3.07.03 PROTECCION MECANICA

Todas las subidas estarán protegidas contra daños mecánicos hasta una altura no menor de 2.50 metros desde el suelo. La protección será mediante tubo o canal de hierro. Toda la protección metálica se conectará eficazmente a tierra, siempre que el cable protegido opere a una tensión de 300 voltios o más a tierra; se exceptúan los cables provistos de armadura metálica conectada a tierra.

3.07.04 TERMINALES PARA SUBIDAS

Los extremos de los cables de subida deberán protegerse contra la humedad mediante cajas rellenas de materia aislante. Los conductores de cables multi filares deberán separarse entre sí a la salida de las cajas terminales, de acuerdo con su voltaje de operación y conforme a las prescripciones para líneas aéreas. Se entiende que las separaciones, - cuando las cajas van equipadas con aisladores pantes, se refieren a los conductores y en el extremo de las partes metálicas de los mismos. Todas las cajas metálicas deberán conectarse a tierra. Se observará en su montaje toda clase de precauciones ya que constituyen los puntos más debiles de la instalación subterránea.

3.07.05 ALTURA DE COLOCACION DE TERMINALES

La altura de colocación de terminales en postes se regirá por los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensiones entre conductores	Altura mínima
0 - 750 voltios	4.50 mts.
750 -15.000 voltios	5.00 mts.
15.000 -30.000 voltios	5.50 mts.

INDICE DE TABLAS

TABLA I	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE COBRE DESNUDO, SEMIDURO, CONDUCTIVIDAD 97,3%.
TABLA II	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE ALUMI- NIO DESNUDO, CONDUCTIVIDAD 61%.
TABLA III	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES A.C.S.R. DESNUDOS
TABLA IV	CARACTERISTICAS ELECTRICAS Y MECANICAS - DE LOS CONDUCTORES CABLEADOS DE ALEA - CION DE ALUMINIO (AASC) DESNUDO - TAMA- ÑOS NORMALES.
TABLA V	CARACTERISRICAS ELECTRICAS Y MECANICAS - DE LOS CONDUCTORES CABLEADOS DE ALEA - CION DE ALUMINIO "ARVIDAL" AASC - DESNU- DO - DE LOS MISMOS DIAMETROS QUE SUS - EQUIVALENTES EN ACSR.
TABLA VI	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES TIPO AL - MELEC.
TABLA VII	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES COPPERWELD COBRE
TABLA VIII	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES COPPERWELD 30% DE CONDUCTIVIDAD
TABLA VIII	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES COPPERWELD 40% DE CONDUCTIVIDAD
TABLA IX	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE COBRE AISLADO PARA 600 VOLTIOS
TABLA X	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE ALUMI - NIO AISLADO PARA 600 VOLTIOS
TABLA XI	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (<u>Amp</u> perios) Cables monopolares con aislamiento de goma en conductos subterráneos. Tempe- ratura del cobre 60°C.

TABLA XII	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios) Cables monopolares con aislamiento de goma en conductos subterráneos. Temperatura del cobre 75°C. (0-8000 V) y 70°C (8.001 - 15.000 V).
TABLA XIII	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios) Cables monopolares con aislamiento de goma en conductos subterráneos. Temperatura del cobre 85°C.
TABLA XIV	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios) Cables tripolares con aislamiento de goma sin pantalla en conductos subterráneos - 0 - 6.000 Volts.
TABLA XV	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios) Cables tripolares con aislamiento de goma con pantalla en conductos subterráneos. Temperatura del cobre 60°C.
TABLA XVI	INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Amperios). Cables tripolares con aislamiento de goma con pantalla en conductos subterráneos.
TABLA XVII	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios) Cable tripolar con aislamiento de goma con pantalla en conductos subterráneos Temperatura del cobre: 85° C.
TABLA XVIII	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios) Cables con aislamiento de goma en conductos subterráneos. Tres conductores monopolares por conductor.
TABLA XIX	INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios) Cables con aislamiento de goma en conductos subterráneos. Tres conductores monopolares por conductor. Temperatura del cobre: 85° C.

TABLA XX

NUMERO DE CONDUCTORES EN UN MISMO TUBO -
CABLES CON AISLAMIENTO DE GOMA - NEOPRE-
NO O SIMILAR PARA 600 VOLTIOS.

TABLA XXI

TEMPERATURAS MAXIMAS DE TRABAJO Y DE SO-
BRECARGA DE EMERGENCIA PARA CONDUCTORES
CON AISLAMIENTO DE GOMA Y TERMOPLASTICOS

TABLA XXII

VOLTAJES DE PRUEBA EN FABRICA DE LOS CON-
DUCTORES EN KV. (SEGUN NORMAS IPCEA-NEMA)

TABLA XXIII

VOLTAJES DE PRUEBA EN CORRIENTE CONTINUA
DE LOS CONDUCTORES INSTALADOS (SEGUN NOR-
MAS IPCEA-NEMA).

TABLA I (Sustituye a la Tabla I del Apéndice)

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE COBRE DESNUDO, SEMIDURO, CONDUCTIVIDAD 97,3%

Circulación AWG	Diámetro en mm.	Sección en mm. ²	Número de hilos	Diámetro en mm.	Resistencia a 25°C. 60 c.s. en ohm/Km.	Resistencia a 50°C. 60 c.s. en ohm/Km.	Reactancia inductiva a 60 c.s. en ohm/Km. Sep. entre cond.	Reactancia capacitativa a 60 c.s. en MΩ/Km. Sep. entre cond.	Carga de rotura en Kgs.	Peso en Kg./Km.	(1) Capacidad en Amperios
							0,0552	0,2589			
750.000	25,32	380,60	37	3,62	0,0503	0,0552	0,0585	0,2620	0,0592	16.953	3.217,47
700.365	24,46	353,76	37	3,49	0,0541	0,0585	0,2620	0,2620	0,0606	9.380	2.755,25
600.000	23,63	303,00	37	3,23	0,0625	0,0680	0,2632	0,2632	0,0633	7.060	2.030,01
500.000	21,53	253,47	19	4,12	0,0743	0,0810	0,2763	0,2763	0,0644	6.282	1.838,26
450.000	19,55	229,02	19	3,91	0,0822	0,0897	0,2800	0,2800	0,0663	5.452	570
400.000	18,43	203,03	19	3,69	0,0922	0,1006	0,2844	0,2844	0,0683	4.713	610
350.000	16,63	177,42	12	4,34	0,1050	0,1147	0,2886	0,2886	0,0727	3.954	1.149,92
300.000	16,68	152,22	12	4,02	0,1222	0,1336	0,2918	0,2918	0,0757	3.297	480
250.000	15,24	126,18	12	3,66	0,1460	0,1597	0,2987	0,2987	0,0787	2.636	770,95
4/0	13,30	107,20	7	4,42	0,1728	0,1883	0,3126	0,3126	0,0827	611,32	420
3/0	11,80	85,00	7	3,93	0,2175	0,2374	0,3219	0,3219	0,0867	512,80	360
2/0	10,5	67,40	7	3,50	0,2735	0,2989	0,3306	0,3306	0,0907	455,24	310
1/0	9,30	53,50	7	3,12	0,3449	0,3772	0,3593	0,3593	0,0947	384,57	270
1	8,30	42,40	7	2,78	0,4344	0,4755	0,3480	0,3480	0,0987	304,75	230
2	7,40	33,60	7	2,47	0,5481	0,5991	0,3567	0,3567	0,1027	230	170
4	5,18	21,15	Sólido	—	0,8539	0,9341	0,3785	0,3785	0,0921	455	118,20
6	4,11	13,30	Sólido	—	1,3548	1,4853	0,3958	0,3958	0,0921	120	90
8	3,26	8,36	Sólido	—	2,1566	2,3602	0,4129	0,4129	0,0963	292	74,37

Datos tomados del "ELECTRICAL TRANSMISSION AND DISTRIBUTION REF. BOOK" de la Westinghouse.

(1) Para conductor a 75°C, Viento 2,254 Km/h, Aire a 25°C. Frecuencia = 60 c.p.s.

TABLA II
CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE ALUMINIO DESNUDO, CONDUCTIVIDAD 31%

A.W.G. Nº	Número de hilos	Diámetro de cada hilo en mm.	Diámetro exterior en mm.	Carga de rotura en kg.,	Peso en Kg./Km.	(1) Capacidad en Amperios	Resistencia en ohm/Km.; 60 c.p.s.		React. induc. ohm/c.s. en S=0,32x37 m.	React. cap. 60 c.s. en MΩ/km. en S=0,32x37 m.	Cobre equivalente
							25°C.	50°C.			
4/0	7	4,4170	13,2588	1,531,81	295,71	380	0,2745	0,3018	0,3127	0,3738	7/0
3/0	7	3,9319	11,7356	1,293,18	234,54	327	0,3465	0,3807	0,3215	0,3738	2/0
2/0	7	3,5026	10,5156	1,068,18	183,77	282	0,4360	0,4788	0,3302	0,3738	1
1/0	7	3,1191	9,3472	847,72	147,43	242	0,5498	0,6043	0,3375	0,3738	2
1	7	2,7787	8,3312	698,63	116,70	209	0,6958	0,7639	0,3477	0,3738	3
2	7	2,4739	7,4168	575,45	92,74	180	0,8757	0,9627	0,3564	0,3812	4
3	7	2,2021	6,6040	464,53	73,57	155	1,0993	1,2111	0,3651	0,3833	5
4	7	1,9608	5,8928	375,45	58,35	134	1,3913	1,5279	0,3851	0,3854	6
6	7	1,5544	4,6736	239,71	36,64	100	2,2111	2,4285	0,3913	0,0897	8

(1) Para conductor a 75°C, Viento 2,254 Km/h, Aire a 25°C, Frecuencia = 60 c.p.s.

Datos tomados del "DISTRIBUTION SYSTEMS" de la Westinghouse.

TABLA III
CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES ACSR. DESNUDOS

Circunferencia diámetro y espesor A.W.G.	Número de hilos	Diámetro en mm.	Diámetro de cada hilo en mm.	Sección en mm. ²			Resistencia a 25°C. en ohm/km.	Resistencia a 50°C. en ohm/km.	Resistencia a 60°C. en ohm/km.	Resistencia a 70°C. en ohm/km.	Carga de peso en Kg./cm. ²	(1) Capacidad de transmisión en KVA/km.	(2) Equivale ncia en KVA/km. de conductores de cobre				
				Aluminio	Aero	Total											
100,000	10	7	3.27	3.27	22.38	31.79	33.75	310.54	0.1162	0.1280	0.2016	0.0601	11.00	1.1681	56.5	31.500	
57,000	15	7	4.44	4.44	21.79	24.15	39.12	280.57	0.1218	0.1312	0.2572	0.0614	8.831	0.7753	6.0	36.000	
37,200	10	7	6.20	6.20	22.38	27.15	36.25	257.41	0.1218	0.1212	0.2635	0.0693	10.539	1.1253	5.0	32.00	
33,500	25	7	3.23	3.23	24.44	19.83	13.81	32.03	232.50	0.1460	0.1206	0.2740	0.0330	7.355	0.7055	5.0	21.000
36,500	10	7	3.92	3.92	20.47	20.64	43.81	247.45	0.1480	0.1616	0.2703	0.0635	9.031	0.7744	6.0	35.000	
28,400	18	7	3.69	3.69	29.24	15.31	17.045	57.57	198.02	0.1777	0.1901	0.2902	0.0615	6.356	0.6538	5.0	47.0
23,340	20	7	3.03	3.03	21.88	13.82	169.11	39.45	208.56	0.1727	0.1901	0.2763	0.0641	7.745	7.8254	5.0	47.0
30,000	8	7	2.72	2.72	21.12	17.27	150.82	34.69	175.51	0.1932	0.2125	0.2846	0.0558	5.750	61.441	43.0	188.700
320,000	40	7	2.54	2.54	17.78	152.92	35.44	187.36	0.1932	0.2125	0.2900	0.0531	7.013	697.63	56.0	188.700	
236,500	23	7	2.57	2.57	21.00	18.30	10.73	21.98	156.76	0.2175	0.2392	0.2859	0.0567	5.113	516.14	45.0	37.0
286,300	8	7	5.35	5.35	17.8	16.04	134.78	17.36	152.14	0.2187	0.2430	0.3760	0.0670	4.334	509.98	48.0	37.0
470	5	1	4.77	4.77	14.31	107.16	17.88	125.02	0.2765	0.3679	0.3610	0.0591	3.827	435.61	34.0	2.0	
3/0	6	1	4.24	4.24	12.72	84.69	14.11	98.77	0.3480	0.4493	0.3559	0.0712	3.034	345.40	33.0	1.0	
2/0	6	1	3.78	3.78	11.34	67.29	11.21	78.50	0.4367	0.5562	0.3933	0.0734	2.572	274.02	27.0	1	
1/0	6	1	3.37	3.37	10.11	53.48	8.91	62.39	0.5315	0.6860	0.4077	0.0755	1.935	217.24	22.0	2	
-1	6	1	3.00	3.00	9.00	42.38	7.08	49.45	0.5930	0.5576	0.4133	0.0776	1.551	172.32	22.0	3	
2	6	1	2.67	2.67	8.01	33.57	5.59	39.16	0.5763	0.5030	0.4133	0.0793	1.258	138.73	16.0	4	
4	6	1	2.11	2.11	6.53	20.95	3.49	24.45	1.3921	1.3972	0.4005	0.0842	0.831	85.88	14.0	6	
6	6	1	1.67	1.67	5.01	13.13	2.18	15.31	2.2125	2.4735	0.4182	0.0884	0.521	53.95	10.0	8	

DATOS TOMADOS DEL "ELECTRICAL TRANSMISSION AND DISTRIBUTION REFERENCE BOOK".

(1) Para: condensador a 75° C.; Alej. 25° C.; Viento: 2.254 Km/h; f = 60 c/s.

(2) Basado en cobre 97%; Aluminio 81% (Conductividad Eléctrica).

TABLA IV

CARACTERISTICAS ELECTRICAS Y MECANICAS DE LOS CONDUCTORES GABLEADOS
DE ALEACION DE ALUMINIO (AASC) - DESNUDO - TAMAÑOS NORMALES

Sectón de aluminio A.W.G. A Milas circulares mm²	Cableado, Nº y Diámetro de hilos, mm. 7 7 7 7 7 7 7 7 19 19 19 19 19 19 19 19 37 37 37 37 37 37 37 37 37	Diámetro del con- dutor, mm. 1,55 1,96 2,47 3,12 3,50 3,93 4,42 2,91 3,19 3,45 3,99 3,91 4,12 3,10 3,23 3,37 3,49 3,62 3,73 3,96 4,18	Resistencia a la rotura, Kg. 425 675 1.075 1.715 2.070 2.610 3.295 3.845 4.615 5.160 5.900 6.630 7.370 8.460 9.230 10.000 10.325 11.050 11.800 13.275 14.750	Resistencia CC a 20°C. ohmios por Km. 2,497 1,570 0,987 0,620 0,492 0,390 0,310 0,263 0,219 0,188 0,185 0,146 0,132 0,120 0,110 0,102 0,0945 0,0932 0,0927 0,0735 0,0662	Peso Kg. por Km. 36,3 57,7 91,8 146,1 184 232 293 348 417 487 558 628 695 763 838 903 978 1.048 1.117 1.257 1.397
---	--	---	--	---	---

NOTA: Conductividad eléctrica a 20°C: mínima = 52,5%

Coeficiente de resistencia con temperatura a 20°C = 0,00347 / °C

Coeficiente de dilatación lineal entre 10°C y 100°C = $23 \times 10^{-6} / ^\circ C$

Módulo de elasticidad:	Cableado	Nº de hilos	Kg/mm²
Inicial		7	5.600
(Valores promedio apreciables hasta 50% de la resistencia a la rotura del conductor)		19	5.400
		37	5.200
Final		7	6.450
		19	6.350
		37	6.250

TABLA V

CARACTERISTICAS ELECTRICAS Y MECANICAS DE LOS CONDUCTORES CABLEADOS
DE ALEACION DE ALUMINIO "ARVIDAL" AASC - DESNUDO
DE LOS MISMOS DIAMETROS QUE SUS EQUIVALENTES EN ACSR

Area Sección aluminio	Mils. Cir. mm ²	Tamaño del ACSR de diámetro equivalente o MMC	Cableado, núm. y diámetro de hilos			Resis. a la rotura kg.	Resis. CC a 20°C ohmios por km.	Peso kg./km.
			Nº	Diá. mm.	Diámetro del conductor mm.			
30.580	15,5	6	7	1,68	5,0	480	2.099	42,3
48.690	24,7	4	7	2,12	6,4	765	1.320	67,3
77.470	39,3	2	7	2,67	8,0	1.215	0,829	107,2
123.300	62,5	1/0	7	3,37	10,1	1.935	0,521	170
155.400	78,7	2/0	7	3,79	11,4	2.440	0,413	215
195.700	99,2	3/0	7	4,25	12,7	3.070	0,328	271
246.900	125,1	4/0	7	4,77	14,3	3.875	0,260	341
312.800	158,5	266,8	19	3,26	16,3	4.910	0,206	435
394.500	199,9	336,4	19	3,66	18,3	6.190	0,163	548
465.400	235,8	397,5	19	3,98	19,9	7.310	0,138	647
559.500	283,5	477,0	19	4,36	21,8	8.790	0,115	778
652.400	330,6	556,5	19	4,71	23,5	10.250	0,099	907
740.800	375,4	636,0	37	3,59	25,2	11.625	0,087	1.035
927.200	469,8	795,0	37	4,02	28,2	14.550	0,070	1.295

TABLA VI — CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES TIPO ALMELEC.

Sección Nominal (mm ²)	Número de hilos	Diametro de cada hilo (mm.)	Diametro exterior (mm.)	Peso aproximado Kg./Km.	Carga de ruptura kg.	Resistencia eléctrica a 20°C en ohm/Km.	Capacidad eléctrica a 20°C en Amperios
9,4	3	2,00	4,30	25,9	295	3,530	65
11,9	3	2,25	4,85	31,8	373	2,790	75
14,7	3	2,50	5,40	40,5	461	2,260	84
18,5	3	2,80	6,00	50,9	530	1,790	98
22,3	7	2,00	6,00	63,6	675	1,510	115
27,8	7	2,25	6,75	75,6	833	1,190	130
34,4	7	2,50	7,50	94,7	1,060	0,964	145
43,1	7	2,80	8,40	118,7	1,320	0,769	170
54,6	7	3,15	9,45	150,0	1,680	0,607	190
59,7	19	2,00	10,00	165,0	1,770	0,558	205
75,5	19	2,25	11,25	209,0	2,240	0,441	240
93,3	19	2,50	12,50	258,0	2,770	0,357	270
117,0	19	2,80	14,00	324,0	3,470	0,285	315
148,1	19	3,15	15,75	410,0	4,400	0,225	365
181,6	37	2,50	17,50	504,0	5,270	0,184	415

NOTA: Las capacidades de carga indicadas serán para una sobretensión permanente de 40°C.

Datos tomados de: "L'ALUMINIUM DANS LES RESEAUX DE DISTRIBUTION A MOYENNE ET BASSE TENSION".

TABLA VII — CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTORES COPPERWELD-CORRE

Densidad Nominal	DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES		Resistencia en ohm/km. a 75° C., s = 0,30487 m.	Resist. Induct. en ohm/km. a 75° C., s = 0,30487 m.	Resist. cap. en pf/km. a 75° C., s = 0,30487 m.		
	Número y diámetro de los hilos Copperweld	Cobre				(1)	(2)
4/0 E	7 x 3,1115 mm.	12 x 3,1115 mm.	15,570	4/0	9,42178	1,263,52	430
4/0 V	3 x 3,4563 mm.	9 x 3,7383 mm.	14,884	4/0	6,817,50	1,121,91	470
4/0 F	1 x 4,6553 mm.	6 x 4,6553 mm.	13,970	4/0	5,585,80	1,057,87	470
3/0 E	7 x 2,7711 mm.	12 x 2,7711 mm.	13,843	3/0	7,635,60	1,002,01	420
3/0 V	4 x 2,5957 mm.	4 x 2,5857 mm.	12,928	3/0	5,622,16	884,10	420
3/0 F	3 x 3,3039 mm.	9 x 3,3039 mm.	13,258	3/0	5,553,99	883,74	410
2/0 E	4 x 4,5212 mm.	3 x 4,5212 mm.	13,563	2/0	7,999,20	963,24	390
2/0 V	3 x 2,7341 mm.	9 x 2,9641 mm.	11,511	2/0	4,475,45	702,81	360
2/0 F	1 x 3,6931 mm.	6 x 3,6931 mm.	11,074	2/0	3,678,72	665,47	350
1/0 K	4 x 4,0259 mm.	3 x 4,0259 mm.	12,065	1/0	6,586,35	763,51	310
1/0 I	1 x 3,2987 mm.	6 x 3,2987 mm.	9,855	1/0	2,970,90	527,52	310
1 K	4 x 3,5864 mm.	3 x 3,5864 mm.	10,744	1	5,403,55	604,82	270
1 J	3 x 3,3197 mm.	4 x 3,3197 mm.	9,956	1	4,090,50	524,98	270
2 J	3 x 2,9565 mm.	4 x 2,9565 mm.	8,864	2	3,327,84	416,37	230
2 G	2 x 2,7660 mm.	5 x 2,7660 mm.	8,305	2	2,557,01	368,70	230
4 N	5 x 2,7736 mm.	2 x 2,7736 mm.	8,331	4	3,845,07	357,42	180
4 A	1 x 3,4213 mm.	2 x 3,4213 mm.	7,366	4	1,789,90	240,63	180
6 A	1 x 2,7127 mm.	2 x 2,7127 mm.	5,842	6	1,174,88	151,20	140
6 C	1 x 2,6568 mm.	2 x 2,6568 mm.	5,715	6	973,99	144,99	130
					1,3735	1,5164	0,4045
					0,0881		

DATOS TOMADOS DEL "DISTRIBUTION DATA BOOK" DE LA WESTINGHOUSE.

- 1) Basado en una temperatura del conductor de 75° C., y una temperatura ambiente de 25° C.; viento de 2,254 Km/h; frecuencia = 60 cps.
- 2) Las resistencias a una temperatura total de 50° C., están basadas en una temperatura ambiente de 25° C., más un aumento debido al calentamiento por efecto de la corriente de 25° C. La magnitud de corriente necesaria para producir el aumento de 25° C. es aproximadamente un 75% de la capacidad en amperios indicada en la columna (1) para cada conductor.

TABLA VIII — CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES COPPERWELD
30% CONDUCTIVIDAD

Tamaño franqueado por conductor	Número Y dimension de los alambres	Diámetro exterior en mm.	Área del conductor en circular mils	Carga de rotura en Kgs.		(1) Peso en Kg./Km.	Capacidad en Amperios	(2) Resistencia en ohm. en Km. a 25°C. 60 c/s.	Resistencia en ohm. en Km. a 75°C. 60 c/s.	React. induct. en ohm. en Km. a 60 c/s.	React. capac. en Mohm. en Km. a 60 c/s.
				Alto	Muy alta						
7/8"	19 Nº 5	23.114	628.800	25.256.56	30.410.59	2.635.94	520	0.2057	0.3101	0.3679	0.0603
13/16"	19 Nº 6	29.574	498.800	20.629.73	25.228.38	2.050.36	540	0.2554	0.3760	0.3768	0.0624
21/32"	17 Nº 7	395.510	17.152.63	20.358.82	1.657.90	0.3175	0.4586	0.3559	0.3559	0.0641	
21/32"	17 Nº 8	16.333	313.700	14.107.48	17.130.19	1.314.53	410	0.3665	0.5605	0.3446	0.0657
21/32"	17 Nº 9	13.523	248.800	11.301.75	13.912.24	1.042.64	310	0.4959	0.8273	0.3343	0.0681
5/8"	17 Nº 4	35.570	292.200	11.352.51	16.675.83	1.219.30	410	0.4261	0.5512	0.3977	0.0676
5/8"	17 Nº 5	19.838	231.700	9.315.61	11.103.42	0.957.32	360	0.5284	0.6830	0.4064	0.0637
1 1/2"	7 Nº 6	12.314	183.800	7.676.50	9.299.07	0.767.02	310	0.6600	0.8473	0.4151	0.0719
7/16"	7 Nº 7	10.933	145.700	6.322.09	7.676.50	0.608.48	270	0.8297	1.0546	0.4244	0.0740
5/8"	7 Nº 8	9.779	115.600	5.159.43	6.313.00	0.482.39	230	1.0423	1.3175	0.4331	0.0751
11/32"	7 Nº 9	8.712	91.650	4.269.11	5.126.76	0.382.52	200	1.3113	1.6407	0.4118	0.0733
5/16"	7 Nº 10	7.772	72.680	3.526.01	4.179.58	0.303.53	170	1.6532	2.0509	0.4515	0.0804
3 Nº 5	3 Nº 5	9.956	99.310	4.209.57	5.390.37	0.413.84	220	1.2044	1.4605	0.4064	0.0758
3 Nº 6	3 Nº 6	8.864	78.750	3.471.92	4.433.19	0.328.08	190	1.5164	1.8334	0.4151	0.0799
3 Nº 7	3 Nº 7	7.899	62.450	2.859.25	3.600.54	0.250.20	160	1.9080	2.3057	0.4238	0.0801
3 Nº 8	3 Nº 8	7.035	49.530	2.351.58	2.355.16	0.206.35	140	2.4052	2.8962	0.4325	0.0822
3 Nº 9	3 Nº 9	6.273	39.280	1.931.62	2.331.13	0.163.64	120	3.0329	3.6420	0.4412	0.0844
3 Nº 10	3 Nº 10	5.588	31.150	1.594.84	1.890.72	0.129.76	110	3.8222	4.5866	0.4499	0.0865

DATOS TOMADOS DEL "DISTRIBUTION SYSTEMS" DE LA WESTINGHOUSE.

1) Basada en una temperatura de 125° C. para el conductor, y de 25° C. para el ambiente.

2). La resistencia a la temperatura de 75° C. está basada en una temperatura ambiente de 25° C. más un aumento de 50° C. debido a calentamiento producido por efecto de la corriente. La magnitud de corriente necesaria para producir el aumento de 50° C. es de aproximadamente un 75 % de la capacidad en amperios indicada en la columna (1) para cada conductor.

TABLA VIII — CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES COPPERWELD
40% CONDUCTIVIDAD

Tamaño nominal del conductor	Número y dimensión de los alambres	Diámetro exterior en mm.	Sección del conductor en circular mils	Carga de rotura en kgs.		(1) Peso en Kg./Km.	Capacidad en Amperios	Resistencia en ohm. en 25°C. 80 c/s.	(2) Resistencia en ohm. en 75°C 80 c/s.	React. induct. en Km. en 80 c/s.	React. capac. en M.ohm. en Km. en 80 c/s.
				Resistencia Alta	Resistencia Mu/ alta						
7/8"	19 Nº 5	23,114	628.900	22,834,08	—	2,635.94	690	0,1578	0,2430	0,3349	0,0303
13/16"	19 Nº 6	20,574	498.800	18,907,20	—	2,090.36	610	0,1951	0,2933	0,3436	0,0624
23/32"	19 Nº 7	18,313	395.500	15,630,25	—	1,657,90	530	0,2423	0,3561	0,3523	0,0346
21/32"	19 Nº 8	16,306	313.700	12,898,71	—	1,314,58	470	0,3014	0,4338	0,3617	0,0667
9/16"	19 Nº 9	14,528	248.800	10,630,75	—	1,042,64	410	0,3760	0,4679	0,3657	0,0389
5/8"	7 Nº 4	15,570	292.200	10,139,89	—	1,219,80	470	0,3182	0,4226	0,3638	0,0376
9/16"	7 Nº 5	13,868	231.700	8,412,79	—	967,32	410	0,3977	0,5220	0,3735	0,0697
1/2"	7 Nº 6	12,344	183.800	6,967,48	—	767,02	350	0,4984	0,6463	0,3822	0,0719
7/16"	7 Nº 7	10,998	145.700	5,758,51	—	608,48	310	0,6252	0,8023	0,3909	0,0740
3/8"	7 Nº 8	9,779	115.600	4,754,07	—	482,39	270	0,7855	0,9981	0,4002	0,0761
11/32"	7 Nº 9	8,712	91.650	3,915,97	—	382,52	230	0,9869	1,2430	0,4089	0,0783
5/16"	7 Nº 10	7,772	72.680	3,236,49	—	303,53	200	1,2417	1,5537	0,4170	0,0804
3 Nº 5	3 Nº 5	9,956	99.310	3,805,52	—	413,84	250	0,9055	1,1013	0,3834	0,0753
3 Nº 6	3 Nº 6	8,864	78.750	3,151,50	—	328,08	220	1,1392	1,3797	0,3921	0,0779
3 Nº 7	3 Nº 7	7,899	62.450	2,605,19	—	260,20	190	1,4356	1,7339	0,4008	0,0801
3 Nº 8	3 Nº 8	7,035	49.530	2,149,78	—	206,35	160	1,8085	2,1814	0,4095	0,0822
3 Nº 9	3 Nº 9	6,273	39.280	1,771,64	—	163,64	140	2,2747	2,7408	0,4182	0,0844
3 Nº 10	3 Nº 10	5,588	31.150	1,463,94	—	129,76	120	2,8713	3,4493	0,4269	0,0865
3 Nº 12	3 Nº 12	4,419	19.590	1,016,26	—	81,61	90	4,5618	5,4538	0,4443	0,0908

DATOS TOMADOS DEL "DISTRIBUTION SYSTEMS" DE LA WESTINGHOUSE.

1) Basada en una temperatura de 125° C. para el conductor, y de 25° C. para el ambiente.

2) La resistencia a la temperatura de 75° C. está basada en una temperatura ambiente de 25° C. más un aumento de 50° C. debido a calentamiento producido por efecto de la corriente. La magnitud de corriente necesaria para producir el aumento de 50° C. es de aproximadamente un 75% de la capacidad en amperios indicada en la columna (1) para cada conductor.

TABLA IX — CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE COBRE
AISLADO PARA 600 VOLTIOS

Calibre de conductor A.W.G. o m.c.m.	Capacidad en Amperios			
	TW		Goma-Neopreno	
	al aire	enterrado	al aire	enterrado
1.500 m.c.m.	980	520	1.175	625
1.250 m.c.m.	890	495	1.065	590
1.000 m.c.m.	780	455	935	545
900 m.c.m.	730	435	870	520
800 m.c.m.	680	410	815	490
750 m.c.m.	655	400	785	475
700 m.c.m.	630	385	775	460
600 m.c.m.	575	355	690	420
550 m.c.m.	515	320	620	380
450 m.c.m.	455	280	545	335
350 m.c.m.	420	260	505	310
300 m.c.m.	375	240	445	285
250 m.c.m.	340	215	405	255
4/0 AWG	300	195	360	230
3/0 AWG	260	165	310	200
2/0 AWG	225	145	265	175
1/0 AWG	195	125	230	150
1 AWG	165	110	195	130
2 AWG	140	95	170	115
4 AWG	105	70	125	85
6 AWG	80	55	95	65
8 AWG	55	40	65	45
10 AWG	40	30	40	30
12 AWG	25	20	25	20
14 AWG	20	15	20	15

DATOS TOMADOS DEL "NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK".

NOTAS: --- Las capacidades de carga indicadas en las columnas (2) y (4) son para un máximo de 3 cables por conducto. Para 6 conductores la capacidad se reduce al 80% y para 9 conductores al 70%.

--- Las capacidades de carga indicadas en las columnas (1), (2), (3) y (4) corresponden a una temperatura ambiente de 30° C. Para temperaturas superiores deberán aplicarse los siguientes factores de corrección:

Columnas (1) y (2): 40° C — 0,82; 45° C — 0,71, 50° C — 0,58

Columnas (3) y (4): 40° C — 0,88; 45° C — 0,82; 50° C — 0,75

TABLA X -- CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE ALUMINIO AISLADO PARA 600 VOLTIOS

Calibre de conductor A.W.G. δ m.c.m.	Capacidad en Amperes			
	TW		Goma-Neopreno	
	al aire	enterrado	al aire	enterrado
2.000 m.c.m.	950	470	1.150	560
1.750 m.c.m.	875	455	1.050	545
1.500 m.c.m.	795	435	950	520
1.250 m.c.m.	710	405	855	485
1.000 m.c.m.	625	375	750	445
900 m.c.m.	580	355	700	425
800 m.c.m.	535	330	645	395
750 m.c.m.	515	320	620	385
700 m.c.m.	500	310	595	375
600 m.c.m.	455	285	545	340
500 m.c.m.	405	260	485	310
400 m.c.m.	355	225	425	270
350 m.c.m.	330	210	395	250
300 m.c.m.	290	190	350	230
250 m.c.m.	265	170	315	205
4/0 AWG	230	155	280	180
3/0 AWG	200	130	240	155
2/0 AWG	175	115	210	135
1/0 AWG	150	100	180	120
1 AWG	130	85	155	100
2 AWG	110	75	135	90
3 AWG	95	65	115	75
4 AWG	80	55	100	65
6 AWG	60	40	75	50
8 AWG	45	30	55	40
10 AWG	30	25	30	25
12 AWG	20	15	20	15

DATOS TOMADOS DEL "NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK".

NOTAS: — Las capacidades de carga indicadas en las columnas (2) y (4) son para un máximo de 3 cables por conductor. Para 6 conductores la capacidad se reduce al 80% y para 9 conductores al 70%.

— Las capacidades de carga indicadas en las columnas (1), (2), (3) y (4) corresponden a una temperatura ambiente de 30° C. Para temperaturas superiores deberán aplicarse los siguientes factores de corrección:

Columnas (1) y (3): 40° C — 0,82; 45° C — 0,71; 50° C — 0,58

Columnas (3) y (4): 40° C — 0,88; 45° C — 0,82; 50° C — 0,75

TABLA XI — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)
 Cables monopolares con aislamiento de goma en conductos subterráneos.
 Temperatura del cobre 60° C.

Sección A.W.G. o M.C.M.	0 - 5.000 voltios.				5.001 - 8.000 voltos.				8.001 - 15.000 voltos.			
	NUMERO DE CONDUCTOS											
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
8	63	60	56	53	67	63	59	55	—	—	—	—
6	84	78	73	70	88	81	75	71	86	80	74	71
4	109	102	95	90	113	105	97	92	113	104	97	91
2	144	132	123	116	148	136	125	118	148	136	125	117
1	163	150	140	132	170	156	144	135	167	152	141	132
1/0	187	171	159	150	193	177	163	153	192	176	162	152
2/0	215	193	182	169	220	201	185	173	220	199	184	173
3/0	245	223	205	192	251	230	210	196	251	227	209	196
4/0	280	255	234	219	288	261	239	223	285	257	236	219
250	309	279	255	239	316	285	260	243	310	278	257	237
300	344	310	284	265	351	316	287	269	341	306	281	258
350	376	336	306	287	383	345	312	291	372	333	303	279
400	404	362	329	308	413	370	335	312	403	359	325	301
500	459	412	375	348	466	416	379	350	451	406	368	339
600	506	451	410	382	517	459	415	383	502	448	405	368
700	550	473	445	413	563	498	450	416	549	486	441	401
800	590	528	477	442	603	531	480	442	590	526	474	434
900	631	562	509	470	641	565	510	470	630	558	503	462
1.000	667	592	538	496	673	595	537	495	669	590	532	489

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Tempe- ratura °C.	0 - 5.000 voltios.				5.001 - 8.000 voltos.				8.001 - 15.000 voltos.			
	NUMERO DE CONDUCTOS											
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
15	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
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
25	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
30	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
35	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
40	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69

- NOTAS: 1) Frecuencia: 60 c/s; temperatura ambiente: 20° C.
 2) La Operación de las pantallas será en circuito abierto; por ejemplo: enlazadas y puestas a tierra en un solo punto.
 3) Los Conductores son trenzados.
 4) Un solo cable por conductor; todos los conductores igualmente cargados y solamente en conductos exteriores.
 5) Los valores nominales de corriente indicados incluyen las pérdidas en el dieléctrico y por efecto pelicular.

DATOS TOMADOS DEL "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

TABLA XII — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)
 Cables monopolares con aislamiento de goma en conductos subterráneos.
 Temperatura del cobre 75° C. (0 - 8.000 V.) y 70° C (8.001 - 15.000 V.)

Sección A.W.G. o M.C.M.	0 - 5.000 volts.				5.001 - 8.000 volts.				8.001 - 15.000 volts.			
	NUMERO DE CONDUCTOS											
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
8	72	68	64	61	77	72	67	64	—	—	—	—
6	96	89	84	79	100	92	86	82	95	88	82	78
4	125	116	108	103	130	120	111	105	125	115	107	100
2	163	150	139	133	169	156	143	135	163	150	138	129
1	186	172	159	151	194	178	164	154	184	168	156	146
1/0	214	196	183	171	222	202	185	175	212	194	179	168
2/0	247	226	209	195	255	230	211	197	242	219	203	191
3/0	283	258	241	222	290	262	241	225	277	251	231	216
4/0	322	293	269	251	329	298	274	255	314	284	260	242
250	353	320	294	274	359	325	300	279	342	307	284	262
300	393	355	324	302	399	360	331	309	376	338	310	285
350	428	386	350	326	434	392	361	334	410	367	334	308
400	462	415	376	352	468	421	388	361	441	396	359	332
500	524	470	429	399	533	477	434	401	500	448	406	374
600	578	516	468	436	558	522	480	442	553	494	447	407
700	627	560	507	470	640	570	518	480	605	536	486	443
800	673	602	544	504	686	610	551	511	650	580	523	479
900	719	642	580	536	730	645	585	541	694	615	555	510
1.000	763	679	613	567	770	681	616	567	738	651	587	540

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Tempe- ratura °C.	0 - 5.000 volts.				5.001 - 8.000 volts.				8.001 - 15.000 volts.			
	NUMERO DE CONDUCTOS											
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
15	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05
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
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
30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89
35	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,83	0,83	0,83
40	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,77	0,77	0,77

- NOTAS: 1) Frecuencia: 60 c/s; temperatura ambiente: 20° C.
 2) La Operación de las pantallas será en circuito abierto; por ejemplo: enlazadas y puestas a tierra en un solo punto.
 3) Los Conductores son trenzados.
 4) Un solo cable por conductor; todos los conductores igualmente cargados y solamente en conductos exteriores.
 5) Los valores nominales de corriente indicados incluyen las pérdidas en el dieléctrico y por efecto pelicular.

DATOS TOMADOS DEL "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

TABLA XIII — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)

Cables monopolares con aislamiento de goma en conductos subterráneos.

Temperatura del cobre 85° C.

Sección A.W.G. o M.C.M.	0 - 5.000 volts.				5.001 - 8.000 volts.				8.001 - 15.000 volts.			
	NÚMERO DE CONDUCTOS											
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
3	77	72	68	65	83	77	71	68	—	—	—	—
6	102	95	90	85	107	98	92	88	106	98	91	87
4	134	124	116	110	139	128	119	113	139	128	119	112
2	175	160	149	142	181	167	153	145	182	167	154	144
1	199	184	171	161	208	188	176	165	205	187	174	163
1/0	229	210	196	182	238	216	198	185	237	215	199	194
2/0	265	242	225	203	273	246	223	211	270	244	223	213
3/0	303	276	258	238	310	279	258	241	309	280	257	241
4/0	344	313	288	269	352	319	293	273	350	317	290	269
250	378	342	315	293	384	348	321	299	381	342	316	290
300	421	380	347	323	427	385	354	331	419	377	346	317
350	458	413	375	349	465	420	396	357	457	409	372	343
400	495	441	403	377	501	451	415	386	492	441	400	370
500	560	503	460	427	571	510	465	429	558	499	453	417
600	618	552	501	467	630	559	515	474	617	552	498	453
700	672	600	543	503	684	611	555	515	675	598	542	494
800	722	644	583	540	734	653	590	548	726	647	583	525
900	770	687	621	572	782	691	627	579	775	686	619	569
1.000	817	728	656	607	825	730	660	606	823	726	655	602

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Temperatura °C.	0 - 5.000 volts.				5.001 - 8.000 volts.				8.001 - 15.000 volts.			
	NÚMERO DE CONDUCTOS											
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
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
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
25	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
30	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
35	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
40	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83

- NOTAS: 1) Frecuencia: 60 c/s; temperatura ambiente: 20° C.
 2) La operación de los cables será en circuito abierto; por ejemplo: colgadas y puestas a tierra en un solo punto.
 3) Los conductores son trenzados.
 4) Un solo cable por conductor; todos los conductores igualmente cargados y solamente en conductos exteriores.
 5) Los valores nominales de corriente indicados incluyen las pérdidas en el dielectro y por efecto pelicular.

DATOS CONSOLIDADOS DEL "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
Kone Cable Corporation.

TABLA XIV — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)
Cables tripolares con aislamiento de goma sin pantalla en conductos
surtiráneos — 0 - 6.000 Volts.

Sección AWG o MCM.	Temperatura del Cobre 60° C.						Temperatura del Cobre 75° C.						Temperatura del Cobre 85° C.			
	NUMERO DE CONDUCTOS															
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	
8	50	44	40	37	35	57	50	46	42	40	61	54	49	45	43	
6	64	57	52	48	44	73	65	60	55	50	78	70	64	59	54	
4	84	74	67	61	57	96	85	77	70	65	103	91	82	75	70	
2	108	96	86	78	72	124	110	99	89	83	133	118	103	95	89	
1	126	109	97	88	82	144	125	111	101	94	154	134	119	108	101	
1/0	140	122	109	99	92	160	140	125	113	105	171	150	134	121	112	
2/0	159	139	123	112	104	182	159	141	128	119	195	170	151	137	127	
3/0	180	157	141	128	118	206	180	161	147	135	220	193	172	157	144	
4/0	206	178	158	143	132	236	204	181	164	151	252	218	194	175	162	
250	226	197	174	158	145	258	226	199	181	166	276	242	213	194	178	
300	252	216	190	172	158	288	243	218	197	181	308	265	233	211	194	
350	276	235	208	185	170	316	269	236	212	195	338	288	252	227	209	
400	297	252	221	198	182	340	283	253	227	208	364	308	271	243	222	
500	336	282	245	220	199	385	323	281	252	228	412	346	301	270	244	
600	370	310	269	240	220	424	355	308	275	252	454	380	330	294	270	
700	400	333	290	258	236	459	382	332	296	270	491	409	355	317	289	

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Tempe- tura °C.	Temperatura del Cobre 60° C.						Temperatura del Cobre 75° C.						Temperatura del Cobre 85° C.			
	NUMERO DE CONDUCTOS															
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	
15	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	
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	
25	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
30	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
35	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,85	0,85	0,85	0,85	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
40	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	

- NOTAS: 1) Frecuencia = 60 c/s., Temperatura ambiente = 20° C.
 2) Los conductores son trenzados.
 3) Un solo cable por conductor; todos los conductores igualmente cargados y solamente en conductos exteriores.
 4) Los valores nominales de corriente indicados incluyen las pérdidas en el dieléctrico y todas las pérdidas debidas a corrientes inducidas.

DATOS TOMADOS DEL: "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

TABLA XV — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)
Cables tripolares con aislamiento de goma con pantalla en conductos
subterráneos. Temperatura del cobre 60° C.

Sección AWG o MCM.	0 - 6.000 volts.						6.001 - 10.000 volts.						10.001 - 15.000 volts.					
	NUMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12			
8	52	47	42	39	36	55	49	44	40	37	—	—	—	—	—	—	—	—
6	69	61	55	50	46	71	62	56	50	47	72	62	58	50	46			
4	89	78	70	64	59	92	80	71	64	59	93	82	71	62	59			
2	116	101	91	81	75	118	102	90	82	76	119	103	90	81	74			
1	131	114	102	92	85	135	116	102	92	85	135	115	101	92	84			
1/0	149	129	115	104	96	154	132	113	103	95	151	129	114	103	93			
2/0	169	146	129	116	107	174	148	130	116	107	173	143	123	116	105			
3/0	190	163	147	131	121	197	163	147	131	121	198	167	143	130	117			
4/0	219	187	165	148	136	225	190	166	147	135	225	188	159	145	130			
250	242	207	189	161	148	248	208	181	161	146	247	206	176	158	143			
300	263	229	198	178	162	273	223	198	176	159	270	225	194	172	155			
350	292	247	213	192	175	298	246	214	190	171	294	242	203	185	166			
400	314	263	229	203	187	318	263	228	202	182	315	259	222	193	176			
500	352	294	255	227	208	358	295	254	224	203	354	290	247	217	195			
600	393	321	278	247	226	392	322	276	243	220	387	315	293	235	210			
700	423	347	298	265	242	424	346	296	260	235	418	339	287	251	224			

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Tempe- tura °C.	0 - 6.000 volts.						6.001 - 10.000 volts.						10.001 - 15.000 volts.					
	NUMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12			
15	1,06	1,03	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,03	1,03	1,03	1,07	1,07			
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			
25	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93			
30	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85		
35	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,76		
40	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,67	0,66			

- NOTAS: 1) Frecuencia = 60 c/s., Temperatura ambiente = 20°C.
 2) Los conductores son trenzados.
 3) Un solo cable por conducto; todos los conductores igualmente cargados y solamente en conductos exteriores.
 4) Los valores nominales de corriente indicados incluyen las pérdidas en el dieléctrico y todas las pérdidas debidas a corrientes inducidas.

DATOS TOMADOS DEL: "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

TABLA XVI — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)
Cables tripolares con aislamiento de goma con pantalla en
conductos subterráneos

Sección AWG o MCM.	Temperatura del Cobre: 75° C.												Temperatura del Cobre: 70° C.				
	0 - 6.000 volts.						6.001 - 8.000 volts.						8.001 - 15.000 volta.				
	NUMERO DE CONDUCTOS																
1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6
8	60	54	48	43	41	63	56	50	46	42	—	—	—	—	—	—	—
6	79	70	63	57	53	81	71	64	58	53	79	69	61	55	51	—	—
4	102	90	80	73	63	105	92	81	74	68	93	85	77	69	63	—	—
2	133	113	104	93	82	135	118	101	94	83	131	112	93	80	72	—	—
1	150	131	117	105	97	154	133	113	106	97	149	125	112	101	91	—	—
1/0	171	143	132	119	110	175	151	133	120	109	170	143	123	114	103	—	—
2/0	194	167	148	133	123	199	170	149	134	122	194	163	143	123	116	—	—
3/0	218	190	163	150	139	208	193	169	151	139	221	185	161	143	129	—	—
4/0	251	214	189	170	153	259	218	190	170	155	248	210	181	163	140	—	—
5/0	277	237	203	184	170	284	239	208	185	169	271	223	197	175	159	—	—
399	307	261	227	204	183	312	261	223	202	184	263	232	218	191	173	—	—
350	326	283	244	220	201	348	282	244	217	198	322	272	232	215	197	—	—
400	360	322	283	235	214	362	301	269	231	210	346	290	243	213	189	—	—
500	403	337	292	269	238	410	338	292	257	235	359	322	275	241	218	—	—
600	446	388	319	283	259	449	369	317	280	255	430	350	303	272	237	—	—
700	485	393	342	304	278	486	399	341	300	272	463	376	320	279	232	—	—

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Tempe- tura °C.	0 - 6.000 volts.						6.001 - 10.000 volts.						10.001 - 15.000 volta.					
	NUMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6
15	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
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	1,00	1,00
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	0,94	0,94	0,94
30	0,93	0,93	0,93	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88
35	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
40	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75

- NOTAS: 1) Frecuencia = 60 c/s., Temperatura ambiente = 20°C.
 2) Los conductores son trenzados.
 3) Un solo cable por conducto; todos los conductores igualmente cargados y solamente en conductos exteriores.
 4) Los valores nominales de corriente indicados incluyen las pérdidas en el disímetro y todas las pérdidas debidas a corrientes inducidas.

DATOS TOMADOS DEL: "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

TABLA XVII — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)

Cable tripolares con aislamiento de goma con pantalla en conductos
subterráneos. Temperatura del cobre: 85° C.

Sección AWG o MCM.	0 - 6.000 volts.						6.001 - 8.000 volts.						8.001 - 15.000 volts.					
	NUMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12			
8	64	53	51	48	44	67	60	54	49	45	—	—	—	—	—	—	—	—
6	84	75	62	61	57	87	76	68	62	57	88	77	68	61	57			
4	103	93	86	78	73	112	93	87	79	73	110	95	86	77	70			
2	142	124	111	100	92	144	123	111	100	92	146	125	110	99	91			
1	160	140	125	112	104	165	142	126	113	104	166	139	125	112	101			
1/0	183	153	141	127	113	187	162	142	128	117	189	159	140	127	115			
2/0	203	179	158	142	132	213	182	159	143	130	216	181	159	142	129			
3/0	233	203	189	169	149	244	203	181	162	149	246	206	179	159	145			
4/0	263	229	202	182	167	277	233	203	182	163	276	234	201	178	162			
250	293	254	220	197	182	304	256	222	198	181	302	254	219	195	177			
300	323	270	243	213	193	331	279	242	216	197	332	260	240	212	192			
350	353	303	261	235	215	362	302	261	232	212	358	303	258	228	208			
400	385	323	281	251	229	387	322	278	247	225	385	323	276	243	220			
500	431	360	312	273	255	439	362	312	275	251	433	359	306	268	243			
600	477	394	341	303	277	480	395	339	300	273	478	390	332	292	264			
700	519	426	366	325	297	520	427	365	321	291	521	418	356	310	280			

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Temperatura °C.	0 - 6.000 volts.						6.001 - 8.000 volts.						8.001 - 15.000 volts.					
	NUMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12			
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	1,04	1,04
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	1,00	1,00
25	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
30	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
35	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
40	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83

- NOTAS: 1) Frecuencia = 60 c/s., Temperatura ambiente = 20°C.
 2) Los conductores son trenzados.
 3) Un solo cable por conducto; todos los conductores igualmente cargados y solamente en conductos exteriores.
 4) Los valores nominales de corriente indicados incluyen las pérdidas en el dieléctrico y todas las pérdidas debidas a corrientes inducidas.

DATOS TOMADOS DEL: "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

TABLA XVIII — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)
 Cables con aislamiento de goma en conductos subterráneos. Tres
 conductores principales por conducto

Sección AWG o MCM.	Temperatura del Cobre: 75° C.												Temperatura del Cobre: 70° C.					
	0 - 5.000 volts.						5.001 - 8.000 volts.						8.001 - 15.000 volts.					
	NUMERO DE CONDUCTOS																	
8	62	55	49	45	42	63	55	49	45	42	-	-	-	-	-	-	-	
6	80	70	63	57	53	81	71	63	57	53	79	70	60	56	51			
4	104	91	81	73	68	107	92	82	74	68	101	88	77	70	63			
2	137	113	105	95	87	137	118	104	94	86	134	114	102	90	83			
1	153	133	119	103	98	157	134	118	106	97	154	131	113	103	92			
1/0	179	153	135	121	111	180	153	134	120	110	173	148	129	116	105			
2/0	204	174	152	135	126	207	174	154	138	126	193	165	144	130	117			
3/0	235	199	173	156	142	234	193	172	154	140	226	190	165	148	133			
4/0	267	223	196	176	160	267	225	194	174	153	259	216	188	166	151			
500	293	247	213	192	174	291	244	211	188	172	283	235	204	181	164			
300	326	273	236	211	192	323	270	232	207	188	314	260	224	198	179			
350	356	296	255	228	207	354	294	253	225	204	341	282	242	215	193			
400	384	319	274	246	222	382	316	272	241	218	367	301	259	231	207			
500	435	360	308	275	249	434	356	305	270	244	419	341	290	251	231			
600	482	396	338	300	272	480	392	334	294	267	462	375	317	281	252			
700	521	427	365	323	292	520	422	359	316	286	500	404	342	301	270			

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Tempe- tura °C.	0 - 5.000 volts.						5.001 - 8.000 volts.						8.001 - 15.000 volts.					
	NUMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6
15	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
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	1,00	1,00
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	0,95	0,95
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	0,90	0,90
35	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
40	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79

- NOTAS: 1) Frecuencia = 60 c/s.; temperatura ambiente = 20° C.
- 2) La operación de los pantallas será en circuito cerrado.
- 3) Los Conductores son trenzados.
- 4) Los valores nominales de corriente máximas, incluyen las pérdidas en el dielectrico y las pérdidas por efecto pelicular.

DATOS TOMADOS DEL: "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

TABLA XIX — INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (Amperios)
 Cables con aislamiento de goma en conductos subterráneos. Tres
 conductores monopolares por conducto. Temperatura del cobre: 85° C.

Sección AWG o MCM.	0 - 5.000 volts.						5.001 - 8.000 volts.						8.001 - 15.000 volts.					
	NÚMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12			
8	66	59	53	49	45	47	59	53	48	45	—	—	—	—	—	—	—	—
6	86	75	67	61	57	57	76	67	61	57	88	78	67	62	57			
4	112	97	87	79	72	115	93	88	79	72	112	98	86	78	70			
2	147	126	113	102	93	147	126	112	100	92	149	127	113	100	92			
1	169	145	127	116	104	168	144	126	114	104	172	146	126	115	102			
1/0	191	164	145	129	119	193	163	144	128	118	193	165	144	129	117			
2/0	213	186	153	146	135	222	186	164	148	134	220	185	160	145	130			
3/0	232	213	185	167	152	250	212	184	169	150	252	212	184	165	148			
4/0	266	243	202	189	172	286	242	203	186	169	288	241	209	185	168			
5/0	314	265	229	203	186	311	261	226	201	184	315	262	227	201	182			
300	340	292	253	226	206	345	299	248	222	201	349	289	249	221	199			
350	331	317	274	230	215	379	315	271	241	218	350	314	270	239	215			
400	411	342	294	261	236	409	359	291	258	234	409	335	288	257	230			
500	465	365	330	295	263	465	381	327	289	261	465	380	323	286	257			
600	517	425	362	321	291	514	420	358	315	286	514	417	353	313	280			
700	558	457	391	346	313	557	452	384	333	303	557	450	381	335	300			

Factores de corrección para varias temperaturas ambiente:

Tempe- tura °C.	0 - 5.000 volts.						5.001 - 8.000 volts.						8.001 - 15.000 volts.					
	NÚMERO DE CONDUCTOS																	
	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12	1	3	6	9	12			
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	1,04	1,04
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	1,00	1,00
25	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
30	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
35	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
40	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83

- NOTAS: 1) Frecuencia = 60 c/s.; temperatura ambiente = 20° C.
 2) La operación de las pantallas será en circuito cerrado.
 3) Los Conductores son trenzados.
 4) Los valores nominales de corriente indicados, incluyen las pérdidas en el dieléctrico y las pérdidas por efecto pelicular.

DATOS TOMADOS DEL: "MANUAL OF TECHNICAL INFORMATION".
 Rome Cable Corporation.

**TABLA XX — NUMERO DE CONDUCTORES EN UN MISMO TUBO
CABLES CON AISLAMIENTO DE GOMA-NEOPRENO O
SIMILAR PARA 600 VOLTIOS**

Tamaño del conductor A.W.G. o M.C.M.	Número de conductores en un mismo tubo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 A.W.G.	½	½	½	¾	¾	1	1	1	1½
10 "	¾	¾	¾	¾	1	1	1	1½	1½
8 "	¾	¾	¾	1	1½	1½	1½	1½	1½
6 "	¾	1	1	1½	1½	1½	2	2	2
4 "	¾	1½	1½	1½	1½	2	2	2	2½
2 "	¾	1½	1½	2	2	2	2½	2½	2½
1 "	¾	1½	1½	2	2½	2½	2½	3	3
1/0 "	1	1½	2	2	2½	2½	3	3	3
2/0 "	1	2	2	2½	2½	3	3	3	3½
3/0 "	1	2	2	2½	3	3	3	3½	3½
4/0 "	1½	2	2½	3	3	3	3½	3½	4
250 m.c.m.	1½	2½	2½	3	3	3½	4	4	5
300 "	1½	2½	2½	3	3½	4	4	5	5
350 "	1½	3	3	3½	3½	4	5	5	5
400 "	1½	3	3	3½	4	4	5	5	5
500 "	1½	3	3	3½	4	5	5	5	6
600 "	2	3½	3½	4	5	5	6	6	6
700 "	2	3½	3½	5	5	5	6	6	
750 "	2	3½	4	5	5	6	6		
800 "	2	3½	4	5	5	6	6		
900 "	2	4	4	5	6	6	6		
1.000 "	2	4	4	5	6	6			
1.250 "	2½	5	5	6	6				
1.500 "	3	5	5	6					
1.750 "	3	5	6	6					
2.000 "	3	6	6						

Datos tomados del "NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK".

NOTA: Los diámetros de los tubos están expresados en pulgadas.

TABLA XXI — TEMPERATURAS MAXIMAS DE TRABAJO Y DE SOBRECARGA DE EMERGENCIA PARA CONDUCTORES CON AISLAMIENTO DE GOMA Y TERMOPLASTICOS

AISLAMIENTO DE GOMA

Voltaje Nominal (Voltios)	Máximas temperaturas admisibles en °C.					
	60	65	70	75	80	85
Máximas temperaturas en sobrecargas de emergencia. (°C.)						
0 - 2.000	85	85	—	95	—	105
2.001 - 5.000	—	—	—	95	—	105
5.001 - 8.000	—	—	—	90	—	100
8.001 - 15.000	—	—	85	—	—	100
Más de 15.000	—	—	85	—	95	—

AISLAMIENTOS TERMOPLASTICOS

Voltaje Nominal (Voltios)	Máximas temperaturas admisibles en °C.	
	60	75
Máximas temperaturas en sobrecargas de emergencia. (°C.)		
0 - 2.000	85	95
2.001 - 5.000	—	95
5.001 - 15.000	—	90

NOTA (1) La operación de los cables en las condiciones de sobrecarga de emergencia, no debe exceder de 100 horas por año. Tales períodos de sobrecarga (100 horas/año) no excederán de cinco.

(2) Los valores máximos de corriente admisibles para conductores con aislamiento de tipo termoplástico (Cloruro de polivinilo y polietileno) serán los mismos indicados para los conductores con aislamiento de goma; pero con la condición de que no sean superados los valores máximos admisibles de temperatura expuestos en esta tabla.

TABLA XII -- VOLTAJES DE PRUEBA EN FABRICA DE LOS CONDUCTORES EN KV (SEGUN NORMAS IPCEA-NEMA)

Voltaje nominal fase a fase en Voltios	Calibre conductor A.W.G o C.M.	AISLAMIENTO POLIETILENO				AISLAMIENTO GOMA			
		En C.A.		En C.C.		En C.A.		En C.C.	
		Neutro a tierra	Neutro aislado	Neutro a tierra	Neutro aislado	Neutro a tierra	Neutro aislado	aterrado a tierra	aislado aislado
0-600	16-15	2,5	2,5	5,5	5,5	1,0	1,0	2,2	2,2
	14-9	3,0	3,0	6,6	6,6	4,5	4,5	9,9	9,9
	8-2	4,5	4,5	9,9	9,9	6,0	6,0	13,2	13,2
	14-0	5,5	5,5	12,1	12,1	7,5	7,5	16,5	16,5
	2-5-500	6,5	6,5	14,3	14,3	8,5	8,5	18,7	18,7
	3-5-1000	8,0	8,0	17,6	17,6	10,0	10,0	22,0	22,0
601-1000	14-8	4,5	4,5	9,9	9,9	6,0	6,0	13,2	13,2
	7-2	5,5	5,5	12,1	12,1	7,5	7,5	16,5	16,5
	14-0	6,5	6,5	14,3	14,3	8,5	8,5	18,7	18,7
	2-5-500	7,5	7,5	16,5	16,5	10,0	10,0	22,0	22,0
	3-5-1000	9,0	9,0	19,8	19,8	11,5	11,5	25,3	25,3
	14-8	5,5	5,5	12,1	12,1	7,5	7,5	16,5	16,5
1001-2000	7-2	6,5	6,5	14,3	14,3	8,5	8,5	18,7	18,7
	14-0	7,5	7,5	16,5	16,5	10,0	10,0	22,0	22,0
	2-5-500	9,0	9,0	19,8	19,8	11,5	11,5	25,3	25,3
	3-5-1000	10,0	10,0	22,0	22,0	13,0	13,0	28,6	28,6
	10-8	7,5	7,5	22,5	22,5	10,0	10,0	30,0	30,0
	7-4-0	9,0	9,0	27,0	27,0	11,5	11,5	34,5	34,5
2001-3000	2-5-500	10,0	10,0	30,0	30,0	13,0	13,0	39,0	39,0
	3-5-1000	11,0	11,0	33,0	33,0	13,0	13,0	39,0	39,0
	6-4/0	11,0	11,0	33,0	33,0	14,0	14,0	42,0	42,0
	2-5-500	12,0	12,0	36,0	36,0	15,5	15,5	46,5	45,5
3001-5000	5-5-1000	13,0	13,0	39,0	39,0	15,5	15,5	46,5	46,5
	6-1000	15,0	19,0	45,0	57,0	17,0	22,5	51,0	67,5
8001-10.000	6-1000	17,0	22,0	51,0	66,0	20,0	25,0	60,0	75,0
10001-12.000	*-1000	19,0	25,0	57,0	75,0	22,5	31,0	67,5	93,0
12001-15.000	2-1000	22,0	29,5	66,0	88,5	26,5	37,5	79,5	112,5

* Para circuitos con neutro aislado, el calibre mínimo A.W.G. a esos voltajes es:

Voltaje Nominal fase a fase (Voltios)	Calibre mínimo A.W.G.
8.001 - 10.000	4
10.001 - 12.000	2
12.001 - 15.000	1

**TABLA XXIII -- VOLTAJES DE PRUEBA EN CORRIENTE CONTINUA DE
LOS CONDUCTORES INSTALADOS (SEGUN NORMAS IPCEA-NEMA)**

Voltaje nominal fase a fase en Voltios	Calibre conductor A.W.G o M.C.M.	AISLAMIENTO POLIETILENO				AISLAMIENTO GOMA			
		Recién Instalado		En Mantenimiento		Recién Instalado		En Mantenimiento	
		Neutral a tierra	Neutral aislado	Neutro a tierra	Neutro aislado	Neutral a tierra	Neutral aislado	Neutral a tierra	Neutral aislado
0-600	18-30	4,4	4,4	3,3	3,3	1,8	1,8	1,4	1,4
	14-9	4,4	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	4,4	4,4
	8-2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
	1-4/0	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
	225-500	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
	525-1000	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
601-1000	14-8	7,9	7,9	5,9	5,9	10,6	10,6	7,9	7,9
	7-2	9,7	9,7	7,2	7,2	13,2	13,2	9,9	9,9
	1-4/0	11,5	11,5	8,6	8,6	15,0	15,0	11,2	11,2
	225-500	13,2	13,2	9,9	9,9	17,6	17,6	13,2	13,2
	525-1000	15,9	15,9	11,9	11,9	20,2	20,2	15,2	15,2
	10-3	9,7	9,7	7,3	7,3	13,2	13,2	9,9	9,9
1601-2000	7-2	11,4	11,4	8,6	8,6	15,0	15,0	11,2	11,2
	1-4/0	13,2	13,2	9,9	9,9	17,6	17,6	13,2	13,2
	225-500	15,8	15,8	11,9	11,9	20,2	20,2	15,2	15,2
	525-1000	17,6	17,6	13,2	13,2	22,9	22,9	17,2	17,2
	10-3	18,0	18,0	13,5	13,5	24,0	24,0	18,0	18,0
	7-4/0	21,6	21,6	16,2	16,2	27,6	27,6	20,7	20,7
2001-2500	225-500	24,0	24,0	18,0	18,0	31,2	31,2	23,4	23,4
	525-1000	24,0	24,0	18,0	18,0	31,2	31,2	23,4	23,4
	8-4/0	26,4	26,4	19,8	19,8	33,6	33,6	25,2	25,2
	225-500	29,8	28,8	21,6	21,6	37,2	37,2	27,9	27,9
	525-1000	31,2	31,2	23,4	23,4	37,2	37,2	27,9	27,9
	6-1000	36,0	45,6	27,0	34,2	49,8	54,0	30,6	40,5
8001-10.000	6-1000	40,8	52,8	30,6	39,6	48,0	60,0	36,0	45,0
10001-12000	4-1000	45,6	60,0	34,2	45,0	54,0	74,4	40,5	55,8
12001-15000	2-1000	52,8	70,8	39,6	53,1	63,6	90,0	47,7	67,5

* Para circuitos con neutro aislado, el calibre mínimo A.W.G. a esos voltajes es:

Voltaje Nominal fase a fase (Voltios)	Calibre mínimo A.W.G.
8.001 - 10.000	4
10.001 - 12.000	2
12.001 - 15.000	1