

RESOLUCIÓN No. DOCUMENTO EN BORRADOR

ANEXO GENERAL

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 1	9
DISPOSICIONES GENERALES	9
ARTÍCULO 1º. OBJETO	9
ARTÍCULO 2º. CAMPO DE APLICACIÓN	9
2.1 INSTALACIONES	9
2.2 PERSONAS	10
2.3 PRODUCTOS DE LA INSTALACIÓN	11
2.4 EXCEPCIONES	12
ARTÍCULO 3º. DEFINICIONES.....	13
ARTÍCULO 4º. ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS	27
ARTÍCULO 5º. SISTEMA DE UNIDADES	28
ARTÍCULO 6º- SIMBOLOGÍA Y SEÑALIZACIÓN COMUNES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	29
6.1 SÍMBOLOS ELÉCTRICOS	29
6.2 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	31
6.3 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES.....	32
ARTÍCULO 7º. COMUNICACIONES PARA COORDINACIÓN DE TRABAJOS ELÉCTRICOS	33
ARTÍCULO 8º. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-SGSST.....	34
CAPÍTULO 2	35
REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	35
ARTÍCULO 9º. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO	35
9.1 ELECTROPATOLOGÍA	35
9.2 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	37
9.3 RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO MÁS COMUNES	39
9.4 MEDIDAS A TOMAR EN SITUACIONES DE ALTO RIESGO	40
9.5 NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES.....	40
ARTÍCULO 10º. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	41
10.1 COMPETENCIAS Y RESPONSABILIDADES DE LAS DE PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	41
10.1.1 Competencia de personas naturales	41
10.1.2 Responsabilidades del constructor de la obra civil y del constructor de la instalación eléctrica	42
10.2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	42
10.2.1 Instalaciones eléctricas que requieren diseño	42
10.2.2. Responsabilidades del diseñador	44
10.2.3 Certificado del diseño	44
10.2.4 Instalaciones que no requieren diseño eléctrico	44
10.2.4 Esquema constructivo	45
10.3 PRODUCTOS USADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	46
10.3.1 Requisitos generales para la selección e instalación de productos	46
10.3.2 Uso de aisladores eléctricos	47
10.3.3 Uso de cintas aislantes eléctricas	47
10.3.4 Uso de conductores eléctricos	47
10.3.5 Instalación de conectores, terminales y empalmes para conductores eléctricos.....	48

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

10.4 PROTECCIONES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	48
10.4.1 Requisitos generales de las protecciones.....	48
10.4.2 Uso de fusibles	49
10.4.3 Uso de interruptores automáticos.....	49
10.5 ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	49
10.6 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL, DE PLANEACIÓN LOCAL O REGIONAL Y MINIMIZACIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS	51
10.7 CONFORMIDAD CON EL PRESENTE REGLAMENTO	51
10.8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	51
ARTÍCULO 11º. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	52
ARTÍCULO 12º. NIVELES DE TENSIÓN, TENSIONES ESTÁNDAR Y FRECUENCIA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	52
ARTÍCULO 13º. DISTANCIAS DE SEGURIDAD	53
13.1 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES	54
13.2 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA DIFERENTES LUGARES Y SITUACIONES	54
13.3 DISTANCIAS VERTICALES MÍNIMAS EN CRUCES DE DISTINTAS LÍNEAS.....	55
13.4 DISTANCIAS MÍNIMAS HORIZONTALES ENTRE CONDUCTORES EN LA MISMA ESTRUCTURA	56
13.5 DISTANCIA MÍNIMA VERTICAL ENTRE CONDUCTORES EN LA MISMA ESTRUCTURA.....	56
13.6 DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TRABAJOS EN PARTES ENERGIZADAS O CERCA DE ELLAS.....	57
ARTÍCULO 14º. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	59
14.1 VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	59
14.2 CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	60
14.3 MEDICIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	60
ARTÍCULO 15º. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	61
15.1 REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	61
15.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	63
15.3 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	63
15.3.1 <i>Electrodos de puesta a tierra.....</i>	63
15.3.2 <i>Conectores de puesta a tierra.....</i>	64
15.3.3 <i>Conductor del electrodo de puesta a tierra o conductor a tierra.....</i>	64
15.4 VALORES DE REFERENCIA DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA	65
15.5 MEDICIONES PARA SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	66
15.5.1 <i>Medición de resistividad aparente</i>	66
15.5.2 <i>Medición de resistencia de puesta a tierra.....</i>	66
15.5.3 <i>Medición de tensiones de paso y de contacto.....</i>	67
15.6 PUESTA A TIERRA EN CORRIENTE CONTINUA.....	67
15.6 MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	68
15.7 PUESTAS A TIERRA TEMPORALES	69
ARTÍCULO 16º. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	69
16.1 PROTECCIÓN CONTRA RAYOS	69
16.1.1 <i>Evaluación del nivel de riesgo frente a rayos</i>	70
16.1.2 <i>Diseño e implementación de un sistema de protección contra rayos</i>	70
16.1.3 <i>Componentes del sistema de protección contra rayos.....</i>	70
16.1.4 <i>Comportamiento frente a rayos.....</i>	72
16.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	73
16.2.1 <i>Requisitos Generales de protecciones contra sobretensiones transitorias.....</i>	73
16.2.2 <i>Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, (DPS).....</i>	73
ARTÍCULO 17º. ILUMINACIÓN	74
17.1 ASPECTOS GENERALES	74
17.2 ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD	75
17.2.1 <i>Requisitos Generales de la iluminación de seguridad.....</i>	75

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

17.2.2 Pruebas periódicas a los sistemas de iluminación de emergencia	76
17.3 USO DE PORTALÁMPARAS Y ELEMENTOS DE ENCENDIDO Y APAGADO	76
ARTÍCULO 18º. TRABAJOS EN REDES O SISTEMAS DESENERGIZADOS Y MAXIMO ACERCAMIENTO DE UNA PERSONA NO CALIFICADA A ELEMENTOS ENERGIZADOS	76
18.1 PROCEDIMIENTO PARA MANIOBRAS	76
18.2 LISTA DE VERIFICACIÓN PARA TRABAJOS EN CONDICIONES DE ALTO RIESGO.....	77
18.3 VERIFICACIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO	77
18.4 TRABAJOS EN ALTURA	78
18.5 REGLAS DE ORO PARA TRABAJOS EN SISTEMAS DESENERGIZADOS	78
18.6 MÁXIMOS ACERCAMIENTOS A ELEMENTOS ENERGIZADAS PARA REALIZAR TRABAJOS EN PARTES SIN TENSIÓN.....	79
18.7 APERTURA DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y SECCIONADORES	79
18.8 MAXIMO ACERCAMIENTO DE PERSONAS NO CALIFICADAS A UN ELEMENTO ENERGIZADO	79
ARTÍCULO 19º. TRABAJOS EN TENSIÓN O CON SISTEMAS O REDES ENERGIZADAS.....	80
19.1 MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSIÓN	80
19.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN TENSIÓN	80
19.3 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN TENSIÓN	80
CAPÍTULO 3	82
REQUISITOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN.....	82
ARTÍCULO 20º. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA CENTRALES DE GENERACIÓN.....	82
20.1 EDIFICACIONES DE CENTRALES DE GENERACIÓN	82
20.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	84
20.3 PUESTAS A TIERRA	84
20.4 VALORES DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	84
20.5 CONFORMIDAD DE CENTRALES DE GENERACIÓN Y SUBESTACIONES ASOCIADAS.....	84
20.6 OTRAS ESTRUCTURAS ASOCIADAS A LA CENTRAL DE GENERACIÓN	84
20.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CENTRALES DE GENERACIÓN	84
ARTÍCULO 21º REGLAMENTACIÓN TÉCNICA PARA GENERACIÓN CON FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA, GENERACIÓN DISTRIBUIDA Y ENTREGA DE EXCEDENTES DE AUTOGENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	85
21.1 REQUISITOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTAS DE GENERACIÓN CON FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA	85
21.2 REQUISITOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN Y CONEXIÓN A LA RED DE USO GENERAL DE PLANTAS DE AUTO GENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA (AGPE) Y PLANTAS PARA GENERACIÓN DISTRIBUIDA (GD).	87
21.2.1 Requisitos técnicos para la conexión de AGPE O GD al SDL	87
21.2.2 Equipamiento mínimo necesario para la conexión de un AGPE o un GD	89
21.3 COMPORTAMIENTO DEL AGPE Y EL GD SEGÚN EL ESTADO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN DEL SDL	92
21.3.1 Estado estable	92
21.3.2 En estado transitorio	92
21.3.4 Operación en Isla	93
21.3.5 Funciones de control de tensión y potencia reactiva	93
21.3.6 Funciones de reducción de la potencia activa	93
21.4. VIABILIDAD DE CONEXIÓN DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA	94
21.4.1 Información técnica requerida	94
21.4.2 Respuesta del OR	95
21.5 ESTUDIO DE DEFINITIVO DE CONEXIÓN PARA GENERACIÓN DISTRIBUIDA	96
21.5.1 Componentes del estudio de conexión	96
21.5.3 Montaje de la instalación del sistema de generación	97
21.6 CONFORMIDAD DE LA INSTALACIÓN DE AUTOGENERACION A PEQUEÑA ESCALA Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA.....	98
21.7 PUESTA EN SERVICIO	99

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

21.8 REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE ALGUNOS PRODUCTOS PARA LA GENERACIÓN CON FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA	101
21.8.1 <i>Instalación de aerogeneradores</i>	101
21.8.2 <i>Instalación de paneles solares fotovoltaicos</i>	102
21.8.3 <i>Instalación de inversores</i>	104
21.8.4 <i>Instalación de baterías y bancos de baterías</i>	105
21.8.5 <i>Instalación de reguladores o controladores de tensión para carga de baterías</i>	107
21.9 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS PERIÓDICAS DE LA INSTALACIÓN DE CONEXIÓN	107
21.10 AUTOGENERADORES EXISTENTES	107
CAPÍTULO 4	109
REQUISITOS PARA EL PROCESO DE TRANSMISIÓN.....	109
ARTÍCULO 22º PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	109
22.1 DISEÑOS	109
22.2 ZONAS DE SERVIDUMBRE	110
22.3 CIMENTACIONES.....	112
22.4 PUESTAS A TIERRA	112
22.5 REQUISITOS MECÁNICOS EN ESTRUCTURAS O APOYOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN....	112
22.5.1 <i>Estructuras de suspensión</i>	113
22.5.2 <i>Estructuras de retención</i>	113
22.5.3 <i>Estructuras terminales</i>	113
22.6 HERRAJES.....	113
22.7 AISLAMIENTO.	114
22.8 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD	114
22.9 CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA	115
22.10 SEÑALES DE AERONAVEGACIÓN	115
22.11 REPOTENCIACIÓN DE LINEAS	116
22.12 USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	116
22.13 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	116
22.14 INFORMACIÓN DE SEGURIDAD A PERSONAS CERCANAS A LA LÍNEA	117
CAPÍTULO 5	118
REQUISITOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES).....	118
ARTÍCULO 23º. ASPECTOS GENERALES DE LAS SUBESTACIONES	118
23.1 REQUISITOS GENERALES DE SUBESTACIONES	118
23.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN SUBESTACIONES EXTERIORES.....	120
23.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN SUBESTACIONES INTERIORES	122
23.4 SALAS DE OPERACIONES, MANDO Y CONTROL	122
23.5 INSTALACIÓN DE PRODUCTOS ASOCIADOS A SUBESTACIONES.....	123
23.5.1 <i>Transformadores de potencia y distribución</i>	123
23.5.2 <i>Celdas de media tensión y tableros de baja tensión</i>	124
23.5.3 <i>Condensadores de baja y media tensión</i>	125
23.5.4 <i>Instalación transferencias automáticas y sus sistemas de control</i>	125
23.5.5 <i>Equipos de corte y Protección</i>	126
23.5.6 <i>Equipos paquetizados (cuartos eléctricos prefabricados)</i>	126
ARTICULO 24º. REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN TIPO DE SUBESTACIÓN	126
24.1 SUBESTACIONES DE ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN	126
24.2 SUBESTACIONES DE MEDIA TENSIÓN TIPO INTERIOR O EN EDIFICACIONES.....	126
24.2.1 <i>Requisitos Generales:</i>	126
24.2.3 <i>Cuartos eléctricos</i>	127
24.2.4 <i>Puertas cortafuego</i>	128
24.2.5 <i>Compuertas de ventilación</i>	128
24.2.6 <i>Sellos cortafuego</i>	128
24.3 SUBESTACIONES TIPO POSTE.....	128
24.4 SUBESTACIONES TIPO PEDESTAL O TIPO JARDÍN.....	129

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

24.5 SUBESTACIONES PREFABRICADAS.....	129
24.6 CERTIFICACIÓN DE SUBESTACIONES PARA INSTALACIONES DE USO FINAL.....	130
24.7 MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES.....	130
CAPÍTULO 6	131
REQUISITOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN.....	131
ARTÍCULO 25º PRESCRIPCIONES GENERALES.....	131
25.1 ALCANCE DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	131
25.2 REQUISITOS BÁSICOS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	131
25.3 PUESTAS A TIERRA DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	132
25.4 ESTRUCTURAS DE SOPORTE	132
25.5 HERRAJES.....	134
25.6 AISLAMIENTO	134
25.6.1 <i>Aisladores</i>	134
25.6.2 <i>Distancias de seguridad en redes de distribución</i>	135
25.7 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	135
25.7.1 <i>Cortacircuitos, fusibles, Interruptores, reconnectadores y seccionadores de media tensión</i>	135
25.8 CONDUCTORES, CABLES DE GUARDA Y CABLES DE RETENCIÓN	135
25.8.1 <i>Conductores Aéreos</i>	135
25.8.2 <i>Cables cubiertos</i>	136
25.8.3 <i>Conductores subterráneos</i>	136
25.8.4 <i>Cables de guarda y templetes</i>	138
25.9 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN EN ESPACIOS DE USO PÚBLICO	138
25.10 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	138
ARTÍCULO 26º. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO Y PÚBLICO EN GENERAL ...	139
26.1 CARTILLA DE SEGURIDAD	139
26.2 INFORMACIÓN PERIÓDICA A USUARIOS Y PÚBLICO EN GENERAL.....	139
CAPÍTULO 7	140
REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL.....	140
ARTÍCULO 27º. REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES DE USO FINAL	140
27.1 APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS	140
27.2 RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA (RCT)	141
27.3 ACOMETIDAS.....	141
27.4 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL.....	142
27.6 REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS USADOS EN INSTALACIONES DE USO FINAL.....	144
27.6.1 <i>Canalizaciones</i>	144
27.6.2 <i>Instalación de cajas y conductoletas (encerramientos)</i> :.....	148
27.6.3 <i>Instalación de tableros de baja tensión</i>	148
27.6.4 <i>Instalación de conductores aislados</i>	148
27.6.9 <i>Instalación de bandejas portacables para uso en instalaciones básicas</i>	150
27.6.10 <i>Instalación de clavijas y tomacorrientes</i>	152
27.6.11 <i>Instalación de Interruptores manuales de baja tensión</i>	153
27.6.12 <i>Instalación de duchas eléctricas y calentadores de paso</i>	153
27.6.13 <i>Instalación de motores eléctricos</i>	154
27.6.14 <i>Instalación de cercas eléctricas</i>	154
27.6.15 <i>Uso de extensiones y multitomas</i>	155
27.6.16 <i>Uso de cargadores de baterías para vehículos eléctricos -ve-</i>	156
27.6.17 <i>Instalación de unidades de potencia ininterrumpida (ups)</i>	157
27.6.18 <i>Instalación de unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión</i>	157
27.6.19 <i>Instalación de electrobombas</i>	157
27.6.20 <i>Instalación de equipos para medición de energía eléctrica</i>	157

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 28º CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN.....	157
28.1 INSTALACIONES PROVISIONALES	158
28.2 INSTALACIONES BÁSICAS	158
28.3 INSTALACIONES ESPECIALES	159
28.3.1 <i>instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos</i>	160
28.3.2 <i>Instalaciones en instituciones de asistencia médica</i>	163
28.3.3 <i>instalaciones en lugares con alta concentración de personas</i>	166
28.4 OTRAS INSTALACIONES CLASIFICADAS COMO ESPECIALES	166
28.5 INSTALACIÓN DE EQUIPOS ESPECIALES	167
28.5.1 <i>Ascensores, escaleras y pasillos mecánicos</i>	167
28.5.2 <i>Piscinas, fuentes e instalaciones similares</i>	167
28.5.3 <i>Sistemas integrados y sistemas solares fotovoltaicos</i>	168
28.5.4 <i>Sistemas contra incendio</i>	168
28.5.6 <i>Otros equipos especiales</i>	169
28.6 OTRAS INSTALACIONES, DE CONDICIONES ESPECIALES.....	169
28.6.1 <i>Sistemas de emergencia</i>	169
28.6.2 <i>Otros sistemas de suministro</i>	169
28.6.3 <i>Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas</i>	169
ARTÍCULO 29º INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MINAS.....	169
29.1 REQUISITOS GENERALES	170
29.2 SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA EN INSTALACIONES DE MINAS	171
29.3 REQUISITOS PARA EQUIPOS.....	171
29.4 ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN MINAS	172
ARTÍCULO 30º. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MINAS, TÚNELES Y CAVERNAS SUBTERRÁNEAS	172
30.1 MINAS SUBTERRÁNEAS	172
30.1.1 <i>Clasificación de áreas</i>	172
30.1.2 <i>Uso de equipos apropiados</i>	172
30.1.3 <i>Uso de cables eléctricos apropiados</i>	173
30.2 TÚNELES Y CAVERNAS SUBTERRÁNEAS	173
30.2.1 <i>Instalaciones provisionales para la construcción de túneles y cavernas</i>	173
30.2.2 <i>Instalaciones definitivas en túneles y cavernas</i>	174
30.2.3 <i>Instalaciones de más de 600 V en Túneles</i>	176
30.3 ILUMINACIÓN EN TÚNELES DE CARRETERAS	177
ARTÍCULO 31 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE INSTALACIONES PARA USO FINAL.....	177
CAPÍTULO 8	178
PROHIBICIONES	178
ARTÍCULO 32º. PROHIBICIONES.....	178
32.1 COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES	178
32.2 PARARRAYOS RADIATIVOS	178
32.3 MATERIALES REUTILIZADOS EN INSTALACIONES DE USO FINAL	178
32.4 USO DE LA TIERRA COMO ÚNICO CONDUCTOR DE RETORNO	178
CAPÍTULO 9	179
DEMOSTRACIÓN DE LA CONFORMIDAD	179
ARTÍCULO 33º. MECANISMOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD.....	179
33.1 ACREDITACIÓN Y ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	179
33.1.1 <i>Organismo de certificación de personas naturales</i>	179
33.1.2 <i>Organismos de inspección de instalaciones eléctricas</i>	180
ARTÍCULO 34º. DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	182
34.1 ASPECTOS GENERALES DE LA CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	182

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

34.2 DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO	183
34.3 INSTALACIONES QUE REQUIEREN INSPECCIÓN CON FINES DE CERTIFICACIÓN	184
34.3.1. Construcciones Nuevas	184
34.3.2. Ampliaciones y remodelaciones	185
34.3.3. Criterios para definir los porcentajes de ampliaciones o remodelaciones	186
34.3.4 Instalaciones que no requieren inspección por parte de un organismo acreditado.....	186
ARTÍCULO 35º REQUISITOS QUE SE DEBEN CUMPLIR EN LA INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.	187
35.1 ASPECTOS GENERALES.....	187
35.2 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	189
35.3 PRUEBAS Y MEDICIONES	192
35.4 DICTAMEN DE INSPECCIÓN	193
35.5 VIGENCIA DE LOS CERTIFICADOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	194
<i>Vigencia de la Declaración de cumplimiento</i>	<i>194</i>
35.6 VALIDEZ DE CERTIFICADOS Y DICTÁMENES EMITIDOS BAJO OTRAS RESOLUCIONES Y ACTUALIZACIÓN DE LAS ACREDITACIONES.....	195
35.7 FORMATOS DEL DICTAMEN DE INSPECCIÓN	195
ARTÍCULO 36º OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	200
CAPÍTULO 10	202
VIGILANCIA, CONTROL Y RÉGIMEN SANCIONATORIO	202
ARTÍCULO 37º. ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL.....	202
ARTÍCULO 38º. RÉGIMEN SANCIONATORIO	202
CAPÍTULO 11	204
DISPOSICIONES TRANSITORIAS	204
ARTÍCULO 39º. REQUISITOS TRANSITORIOS	204
39.1 CERTIFICADOS DE COMPETENCIAS DE PERSONAS.....	204
39.2 CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DE PRODUCTOS	204
39.3 DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES.....	204
39.4 ACTUALIZACIÓN DE LAS NORMAS DE OPERADORES DE RED, TRANSMISORES Y GENERADORES	205
CAPÍTULO 12	206
REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN.....	206
ARTÍCULO 40º. INTERPRETACIÓN, REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO	206

|

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del Artículo 2º de la Constitución Nacional, les corresponde a las autoridades de la República proteger a todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes. En tal sentido el Ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en materia energética, adopta los reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

El conocimiento de las leyes físicas que regulan la electricidad en los dos últimos siglos ha permitido grandes avances tecnológicos y una alta dependencia de esta forma de energía. Igualmente, este desarrollo científico y tecnológico ha evidenciado que la vida humana, animal o vegetal, tiene asociados procesos energéticos con manifestaciones eléctricas, cuyos valores de tensión y corriente son tan pequeños que los hace fácilmente alterables cuando el organismo es sometido a la interacción de energía eléctrica de magnitudes como las aplicadas en los procesos domésticos, industriales o comerciales.

Por ello, este reglamento establece los requisitos que deben cumplir las instalaciones eléctricas y las condiciones para incorporar a estas los elementos y equipos que la conforman, así como la obligatoriedad de conocer y evaluar los riesgos de origen eléctrico, y tomar las medidas necesarias para evitar que tales riesgos se materialicen en incidentes o accidentes. Entender y acatar tales requisitos será la mejor opción de aprovechar las ventajas de la electricidad, sin que esta cause daños.

Teniendo en cuenta los principios generales que orientan la gestión del riesgo, en particular los de: precaución, protección, solidaridad social, auto conservación, participación, interés público o social, sostenibilidad ambiental, gradualidad y oportuna información. Se espera que en relación con la electricidad, todos los habitantes del territorio nacional actúen, tanto en lo personal como en lo social, bajo estos principios básicos, gestionando cualquier riesgo de origen eléctrico, mediante la aplicación de los requisitos señalados en el reglamento que apliquen al caso, en las distintas etapas de una instalación eléctrica, iniciando desde la formulación del proyecto, el diseño, la construcción, la supervisión, la operación y el mantenimiento, así como en los bienes allí utilizados.

El esquema actual del comercio mundial no permite restricciones innecesarias al mercado de bienes y servicios y sólo se pueden aceptar aquellas que salvaguarden intereses legítimos del país, siempre que se hagan mediante reglamentos técnicos sometidos previamente a discusión pública, a notificación internacional y a publicación, con tales condiciones los reglamentos técnicos son de obligatorio cumplimiento en el país que los emita.

En el **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE** se establecen los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad.

Se considera que, al aplicar tales preceptos con ética, conciencia y disciplina, por todas las personas que se relacionan con los bienes y servicios inherentes a la electricidad, es decir, los usuarios de los mismos y quienes los producen y ejecuten, estén protegidos de los riesgos de origen eléctrico.

Para efectos del presente reglamento, las palabras **deber** y **tener**, como verbos y sus conjugaciones, deben entenderse como “**estar obligado**”.

El Ministerio de Minas y Energía agradece la amplia participación de partes interesadas en particular de los profesionales colombianos en el campo de la electrotecnia, las empresas del subsector de la electricidad, los gremios relacionados, la academia, la industria y demás ciudadanos por los valiosos aportes para complementar y mejorar el **RETIE**.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 1

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1º. OBJETO

El objeto fundamental de este reglamento es establecer los requisitos **proporcionales** necesarios que deben cumplir las instalaciones eléctricas, para garantizar la **seguridad** de las personas, la protección de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones laborales, ambientales y demás requerimientos legales o regulatorios aplicables a las instalaciones. **En el evento que se presenten diferencias con otros requerimientos, primará el de mayor jerarquía legal, y si son de igual rango se aplicará el que se acerque más a los objetivos legítimos del país**

Adicionalmente, señala las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las instalaciones eléctricas con base en su buen funcionamiento; así como la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos y equipos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas.

Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, así como los equipos y productos usados en estas, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal y vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

Son objetivos específicos del presente reglamento:

- a. Mostrar los principales factores de riesgo de origen eléctrico y las condiciones para evitar accidentes por estos factores, tales como contacto directo o indirecto con partes energizadas, arcos eléctricos, sobrecargas, sobretensores.
- b. Adoptar los símbolos que deben utilizar los profesionales que ejercen la electrotecnia, para universalizar su interpretación.
- c. Señalar las responsabilidades que deben asumir los diseñadores, constructores, interventores, inspectores, propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas, organismos de inspección, organismos de certificación, laboratorios de pruebas y ensayos. Así como las de los fabricantes, importadores, distribuidores de materiales y equipos usados en las instalaciones eléctricas y las empresas de generación, transformación, transporte, distribución y comercialización de electricidad.
- d. Unificar los requisitos en la instalación de los productos eléctricos de mayor utilización, con el fin de asegurar la mayor confiabilidad y seguridad en su funcionamiento.
- e. Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios.
- f. Buscar confiabilidad y compatibilidad de los productos y equipos usados en las instalaciones eléctricas.
- g. Señalar requisitos para contribuir con el uso racional y eficiente de la energía, la protección del medio ambiente y el aseguramiento del suministro eléctrico.

ARTÍCULO 2º. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente reglamento aplica a las instalaciones eléctricas, las personas que las intervienen y la instalación de los productos utilizados en ellas:

2.1 INSTALACIONES

Para efectos de este reglamento, se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes, tales como: conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico, y que se utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica; sean públicas o privadas y estén dentro de los límites de tensión y frecuencia aquí establecidos, es decir, tensión nominal mayor o igual a ± 24 V en corriente continua (c.c.), incluyendo las de señales de control de equipos eléctricos o más de 25 V en corriente alterna (c.a.) con frecuencia de

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

servicio nominal inferior a 1000 Hz. También son objeto de este reglamento las instalaciones de potencia con tensiones iguales o mayores de ±12 V cc en aplicaciones domiciliarias o similares, tales como las instalaciones con paneles solares fotovoltaicos y equipos de instalaciones especiales. Igualmente, aplica a los sistemas de control de equipos eléctricos con señales mayores a 24 V.

Los requisitos del presente reglamento aplican a las instalaciones eléctricas construidas con posterioridad a la entrada en vigencia del mismo, así como a las ampliaciones y remodelaciones. En las construidas con posterioridad al 1º de mayo de 2005, el propietario o tenedor de la misma debe dar aplicación a las disposiciones contenidas en el RETIE vigente a la fecha de construcción y en las construidas con anterioridad al 1º de mayo de 2005, garantizar que no representen alto riesgo para la salud o la vida de las personas y la de los animales, ni atenten contra el medio ambiente; en caso contrario, hacer las correcciones para eliminar o mitigar el riesgo.

Los requisitos y prescripciones técnicas de este reglamento son de obligatorio cumplimiento en Colombia, en todas las instalaciones eléctricas utilizadas en la generación, transporte, transformación, distribución y uso final de la electricidad, incluyendo las que alimenten: equipos para señales de telecomunicaciones, electrodomésticos, vehículos, máquinas, herramientas y demás equipos. Estos requisitos no son exigibles en caso de fuerza mayor o alteraciones del orden público, en cuyo caso el propietario o tenedor de la instalación buscará restablecer las condiciones de seguridad en el menor tiempo posible.

Las instalaciones eléctricas deben construirse de tal manera que las partes energizadas peligrosas, no deben ser accesibles a personas no calificadas y las partes energizadas accesibles no deben ser peligrosas, tanto en operación normal como en caso de falla.

2.1.1 Conformidad de la instalación

Para determinar la conformidad de las instalaciones eléctricas con el **RETIE**, además de lo exigido en el Capítulo 10 del presente Anexo General, se deben seguir los siguientes lineamientos:

- a. Toda instalación objeto del **RETIE** debe demostrar su cumplimiento mediante la *Declaración de Cumplimiento* suscrita por quien realice directamente la construcción, la remodelación o ampliación de la instalación eléctrica. En los casos en que se exija la *Certificación Plena*, ésta se entenderá como la *Declaración de Cumplimiento* acompañada del *Dictamen de Inspección* expedido por el organismo de inspección acreditado por el ONAC, que valide dicha declaración.
- b. El Operador de Red, el comercializador de energía o quien preste el servicio en la zona, no debe conectar la instalación ni suministrar el servicio definitivo de energía, si el propietario o tenedor de la instalación no demuestra la conformidad con el **RETIE**. Igual tratamiento se debe dar a instalaciones, que, aun contando con la certificación en el momento de efectuar la visita técnica para su energización, evidencien incumplimientos con el presente reglamento que pongan en alto riesgo a las personas, la misma instalación, los bienes contiguos o el medio ambiente. Si ocurre algún incidente o accidente originado en la instalación eléctrica, **sin perjuicio de las acciones judiciales, los organismos de control y vigilancia competentes** deben investigar las causas y sancionar a las personas responsables de la anormalidad encontrada.
- c. En el evento que se haga la conexión definitiva a una instalación que no demuestre su conformidad con el presente reglamento, la empresa que preste el servicio será la responsable por los efectos que se deriven de este hecho. En consecuencia, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, una vez realizadas las investigaciones del caso, podrá imponer sanciones en concordancia con el Artículo 81 de la Ley 142 de 1994.
- d. El responsable de la construcción, ampliación o remodelación de una instalación eléctrica que emite la declaración de la conformidad con RETIE y el organismo de inspección acreditado que mediante el dictamen de inspección validó dicha declaración, sin cumplir los requisitos que le apliquen o sin el cierre de las no conformidades detectadas durante la inspección, deben ser investigados y sancionados por el ente de control y vigilancia competente (SIC, SSPD o Alcaldías); dado que están poniendo en peligro inminente o en alto riesgo la salud y vida de las personas, el medio ambiente, la instalación misma y los bienes de su entorno.

2.2 PERSONAS

Este reglamento debe ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, contratistas u operadores, que en el territorio colombiano generen electricidad con cualquier fuente energética, la transformen, transporten o distribuyan, así como a quienes la usen. Igualmente, aplica a quienes, diseñen, construyan, supervisen, inspeccionen, operen, intervengan, modifiquen o mantengan instalaciones eléctricas en Colombia.

Dentro de los generadores se incluyen los usuarios o clientes de energía eléctrica, que adicionalmente dispongan de equipamiento de generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables o no

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

convencionales, así como los poseedores y operadores de instalaciones de sistemas de cogeneración o de instalaciones de generación distribuida, cualquiera que sea la fuente energética.

Así mismo, deben cumplir el presente reglamento los productores, importadores y comercializadores de los productos objeto del **RETIE** y los organismos que emitan dictámenes de la evaluación de la conformidad relacionados con este reglamento.

Parágrafo. Se incluye dentro del alcance de este reglamento la generación de electricidad con fuentes no convencionales, tales como: solar, eólica, geotérmica, hidrotérmica, centrales de cogeneración, olas, mareas, corrientes marinas y biomasa, ya sea procedente de actividades, agrícolas o pecuarias, de cultivos energéticos o desechos.

2.3 PRODUCTOS DE LA INSTALACIÓN.

En las instalaciones objeto del presente reglamento, los productos listados en el Tabla 2.1, se podrán instalar solo si cuentan con el Certificado de Conformidad de Producto expedido por un organismo de certificación acreditado o por los demás mecanismos para demostrar la conformidad, señalados en la reglamentación técnica de productos eléctricos establecida o que establezca el Ministerio de Minas y Energía.

Producto
Aisladores eléctricos, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
Alambres y cables, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
Bandejas portacables para uso eléctrico.
Baterías o acumuladores de carga eléctrica para uso en sistemas de generación, transmisión y distribución eléctrica, sistemas de potencia ininterrumpida (UPS), sistemas fotovoltaicos, sistemas eólicos o de almacenamiento de carga para inyectar a la red eléctrica de uso general.
Cables de acero galvanizado, para uso en instalaciones eléctricas (cables de guarda, templete, cable de puesta a tierra).
Cajas y conduletas (encerramientos , metálicas y no metálicas , usados para conexiones de circuitos eléctricos
Canalizaciones y canaletas para uso eléctrico, metálicas y no metálicas.
Canalizaciones con barras o ductos con barras (Electrobarbras, Electroductos, Bus de Barras o "Busway").
Cargadores de baterías para vehículos eléctricos, distintos a patinetas, bicicletas, motocicletas y montacargas de carga lenta.
Celdas de media tensión.
Cinta aislante eléctrica y terminales preformados utilizados en cables o conectores de media y alta tensión .
Clavijas eléctricas para baja tensión.
Condensadores de capacidad superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.
Conectores, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
Contactores eléctricos para corrientes superiores a 15 A.
Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas de cualquier material.
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias –DPS, para baja y media tensión.
Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
Electrodos de puesta a tierra (de cualquier tipo o material)
Equipos para alumbrados de emergencia.
Estructuras de soporte de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.
Generadores y aerogeneradores eléctricos de más de 25 V en c.a. o más de 48 V en c.c. y potencia igual o mayor de 1 kW, incluye grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación con otros combustibles .
Herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
Interruptores o disyuntores automáticos de baja tensión
Interruptores manuales o "switches" de baja tensión, incluyendo interruptores de tipo cuchilla.
Interruptores, seccionadores, recierres de media tensión.
Inversores de corriente continua a alterna, para sistemas fotovoltaicos, eólicos y otros sistemas de generación o almacenamiento de energía eléctrica que requiera conversión c.c./c.a.
Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V c.a. y 47 V c.c., de potencias iguales o mayores a 375 W, incluyendo aquellos incorporados a bombas (electrobombas) y a reductores o amplificadores de velocidad.
Multitomas y extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales, industriales, de uso público o cualquier aplicación que inyecte corriente a la red eléctrica de uso general.
Partes eléctricas de ascensores, escaleras electromecánicas, pasillos, andenes y rampas para el transporte de personas y las partes eléctricas de tensiones mayores a 25 V de dichos equipos que se importen o comercialicen por separado.
Partes eléctricas de electrobombas de tensión superior a 25 V en c.a. o 48 V en c.c.
Portalámparas o portabombillas roscados, para lámparas fijas.
Postes para uso en redes y líneas eléctricas, de cualquier material
Productos eléctricos para instalaciones eléctricas especiales para uso en: áreas clasificadas como peligrosas; instituciones o lugares de asistencia médica tales como unidades columna o viga de servicios prefabricadas "head-wall" o "flat-wall", pisos conductivos; transformadores de aislamiento; lugares con alta concentración de personas; control de sistemas contra incendio; viviendas móviles; vehículos recreativos; minas y túneles.
Productos eléctricos para equipos especiales, tales como: equipos de rayos X, máquinas de riego controladas eléctricamente, piscinas, jacuzzis y fuentes similares y para sistemas contra incendios.
Productos eléctricos para instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Producto
Productos para sistemas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas (incluye Puertas, ventanas tipo "dampers", fusibles térmicos y sellos cortafuego)
Puestas a tierra temporales.
Pulsadores eléctricos usados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos
Reconectadores y seccionadores de media tensión.
Relés térmicos y electrónicos para protección contra sobrecargas en baja y media tensión.
Reguladores o controladores de tensión para baterías usadas en sistemas fotovoltaicos o eólicos, o sistemas de acumulación para injectar energía eléctrica a la red de uso general.
Tableros eléctricos de baja tensión, incluyendo los armarios, cofres o encerramientos usados para ensamble o construcción de tableros de tensión inferior o igual a 1000 V.
Tomacorrientes para uso general y para aplicaciones especiales, para baja tensión.
Transferencias automáticas y el control de la transferencia si este se importa separado
Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
Tubos conduit metálicos y no metálicos.
Unidades ininterrumpidas de potencia (UPS).
Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor a 500 VA.

2.4 EXCEPCIONES

Se exceptúan del cumplimiento del presente reglamento o de algunos requisitos y por ende de la demostración de la conformidad, las siguientes instalaciones:

2.4.1 Excepción total

No les aplica el presente reglamento a las siguientes instalaciones:

- a. Instalaciones propias de vehículos (automotores, trenes, barcos, navíos, aeronaves). Siempre y cuando estos no estén destinados a vivienda, comercio o vehículos de recreo.
- b. Instalaciones propias de los siguientes equipos: electromedicina, señales de radio, señales de TV, señales de telecomunicaciones, señales de sonido y señales de sistemas de control, siempre que estas sean menores de ± 24 V.
- c. Instalaciones que utilizan menos de ± 24 voltios, siempre y cuando no estén destinadas a suprir las necesidades eléctricas domiciliarias o similares, se instalen en lugares o ambientes clasificados como peligrosos, edificaciones o lugares con alta concentración de personas, y sus corrientes no puedan causar alto riesgo o peligro inminente de incendio o explosión por arcos o cortocircuitos.
- d. Instalaciones propias o que hacen parte integral de electrodomésticos, equipos, máquinas y herramientas, siempre y cuando el equipo, máquina o sistema no se clasifique como equipo especial o instalación especial en este reglamento. No se considera instalación de la máquina o del equipo el punto donde se suministre la energía.

2.4.2 Excepción parcial

Se permitirá una excepción parcial del cumplimiento del **RETIE** a aquellas instalaciones de uso exclusivamente domiciliario o similar, que en los programas de legalización de usuarios, ampliación de cobertura o atención de emergencias, el Operador de Red o la entidad promotora del proyecto compruebe, que tales usuarios no cuentan con las condiciones económicas para asegurar que la instalación cumpla con todos los requerimientos exigidos por el **RETIE**; bajo estas condiciones se podrá legalizar tal instalación, siempre y cuando, los requisitos faltantes no pongan en alto riesgo o peligro inminente a los usuarios de dicha instalación o a terceros, y se dé cumplimiento como mínimo a los siguientes requisitos:

- a. Distancias mínimas de seguridad a partes energizadas.
- b. Contar con un sistema de puesta tierra funcional.
- c. Disponer de protección contra sobrecorriente en cada circuito, la cual no debe superar la capacidad de corriente del conductor.
- d. Utilizar conductores debidamente aislados y de calibres apropiados, para que en la operación de la instalación no se generen calentamientos capaces de producir incendios.
- e. Contar con las envolventes o encerramientos que garanticen que las partes energizadas no estén fácilmente expuestas a contacto directo de personas.
- f. La persona competente, responsable de la construcción de la instalación eléctrica suscriba la declaración de cumplimiento, dejando la observación de esta condición particular.

Adicionalmente, una persona competente del Operador de Red conjuntamente con el usuario a legalizar, deben firmar un documento donde se establezca el compromiso por parte del usuario de adecuar la instalación al cumplimiento del presente reglamento, en un lapso no superior a cinco años; el incumplimiento de ese compromiso podrá ser causal para la terminación del contrato de condiciones uniformes y suspender el servicio.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 3º. DEFINICIONES

Para los efectos del presente reglamento se aplicarán las definiciones generales que aparecen a continuación y las de la **NTC 2050** primera actualización. Para dar claridad y concordancia con el objeto del **RETIE** algunas definiciones pueden apartarse de las establecidas en normas con otros objetivos. Cuando un término no esté definido en el presente anexo y aparezca, se recomienda consultar las normas, [Los de Leyes tales como 142 y 143 de 1994, 1715 de 2015, Decreto 1595 de 2015, o normas como NTC 2050, IEC serie 50 o IEEE 100](#).

ACCESIBLE: Que está al alcance de una persona, sin valerse de mecanismo alguno y sin barreras físicas de por medio.

ACCIDENTE: Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

ACEPTACIÓN (Aceptación de los resultados de evaluación de la conformidad): Utilización de un resultado de evaluación de la conformidad proporcionado por otra persona o por otro organismo.

ACOMETIDA: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. En aquellos casos en que el dispositivo de corte esté aguas arriba del medidor, para los efectos del presente reglamento, se entenderá la acometida como el conjunto de conductores y accesorios entre el punto de conexión eléctrico al sistema de uso general (STN, STR o SDL) y los bornes de salida del equipo de medición.

ACREDITACIÓN: Atestación de tercera parte relativa a un organismo de evaluación la conformidad que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad.

ACTO INSEGURO: Violación de una norma de seguridad ya definida.

ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS: La aplicación sistemática de políticas administrativas, procedimientos y prácticas de trabajo para mitigar, minimizar o controlar el riesgo.

AISLADOR: Elemento de mínima conductividad eléctrica, diseñado de tal forma que permita dar soporte rígido o flexible a conductores o a equipos eléctricos y aislarlos eléctricamente de otros conductores o de tierra.

AISLAMIENTO FUNCIONAL Aislamiento necesario para el correcto funcionamiento del equipo.

AISLAMIENTO ELÉCTRICO BÁSICO: Aislamiento aplicado a las partes vivas para prevenir contacto eléctrico y [proteger contra descargas eléctricas](#).

AISLAMIENTO COMPLEMENTARIO O SUPLEMENTARIO Provee protección contra descargas eléctricas en caso de un fallo en el aislamiento básico.

DOBLE AISLAMIENTO – Aislamiento que comprende el aislamiento básico y el complementario.

AISLAMIENTO REFORZADO: Sistema de aislamiento único que se aplica a las partes vivas peligrosas y provee un grado de protección contra el contacto eléctrico y es equivalente al doble aislamiento.

AISLANTE ELÉCTRICO: Material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador. Equivale a dieléctrico.

ALAMBRE: Hilo o filamento de metal, trefilado o laminado, para conducir corriente eléctrica.

ALAMBRE DURO: Aquel que ha sido trefilado en frío hasta su tamaño final, de manera que se acerque a la máxima resistencia a la tracción obtenible.

ALAMBRE SUAVE O BLANDO: Aquel que ha sido trefilado o laminado hasta su tamaño final y que luego es recocido para aumentar la elongación.

ALTA CONCENTRACIÓN O CONCURRENCIA DE PERSONAS: Es la concentración de 50 o más personas, pero no limitado a este número, donde el área de ocupación sea igual o menor 1,4 m² por persona, conforme con los títulos j y k de la NSR 10, Tabla K3.3.1. Igualmente se podrán usar los criterios señalados en la Tabla 7.3.1.2 de la NFPA 101 (Código de seguridad humana). La definición también aplica a los términos "Sitios de reuniones públicas, Sección 518 de la NTC 2050, y lugares de pública concurrencia.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ALTO RIESGO O PELIGRO INMINENTE: Se refiere a instalación eléctrica que carece de las medidas de protección frente a condiciones que pueden comprometer la salud o la vida de personas. (Ver detalles Art.9)

AMBIENTE ELECTROMAGNÉTICO: La totalidad de fenómenos electromagnéticos existentes en un sitio.

AMENAZA: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

APOYO: Nombre genérico dado al dispositivo de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas. Pueden ser postes, torres u otro tipo de estructura.

ARCO ELÉCTRICO: Haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes.

ATESTACIÓN: Emisión de una declaración, basada en una decisión tomada después de la revisión, de que se ha demostrado que se cumplen los requisitos especificados.

AUDITORÍA: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener registros, declaraciones de hechos, u otra información pertinente y evaluarlos objetivamente para determinar en qué medida se cumplen los requisitos especificados.

AVISO DE SEGURIDAD: Advertencia de prevención o actuación, fácilmente visible, utilizada con el propósito de informar, exigir, restringir o prohibir.

BALIZA: Señal fija de aeronavegación, que permite la visión diurna o nocturna de un conductor de fase o del cable de guarda.

BATERÍA, ACUMULADOR: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

BATERÍA SELLADA (VRLA): Acumulador con electrolito disuelto e impregnado en una malla de fibra de vidrio (tipo AGM) o en estado gelificado (tipo GEL).

BATERÍA ABIERTA (VLA): Acumulador con electrolito disuelto en forma líquida que requiere reposición de agua destilada, desmineralizada o desionizada.

BIL: Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

BÓVEDA: Encerramiento dentro de un edificio, con acceso sólo para personas calificadas, reforzado para resistir el fuego, sobre o bajo el nivel del terreno, que aloja equipos eléctricos aislados en materiales combustibles, posee aberturas controladas (para acceso y ventilación) y selladas (para entrada y salida de canalizaciones y conductores).

CABLE: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

CABLE APANTALLADO: Cable con una envoltura conductora alrededor del aislamiento que le sirve como protección electromecánica. Es lo mismo que cable blindado.

CABLE PORTÁTIL DE POTENCIA: Cable extra flexible, usado para conectar equipos móviles o estacionarios en minas, a una fuente de energía eléctrica.

CALIBRACIÓN: Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

CALIDAD: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

CARGA NORMALIZADA: En referencia a cercas eléctricas. Es la carga que comprende una resistencia no inductiva de 500 ohmios \pm 2,5 ohmios y una resistencia variable, la cual es ajustada para maximizar la energía de impulso en la resistencia.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CARGABILIDAD: Límite de capacidad declarado para líneas de transporte de energía, transformadores, entre otros, originado por restricciones tales como: de tipo térmico, [de regulación de tensión o de estabilidad](#)

CAPACIDAD DE CORRIENTE: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor o equipo en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio, [similar a AMPACIDAD](#).

CAPACIDAD NOMINAL: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas. En un sistema la capacidad nominal la determina la capacidad nominal del elemento limitador.

CAPACIDAD O POTENCIA INSTALADA: También conocida como carga conectada, es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.

CAPACIDAD O POTENCIA INSTALABLE: Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60 °C para instalaciones con capacidad de corriente menor de 100 A o de 75 °C si la capacidad de corriente es mayor.

CENTRAL O PLANTA DE GENERACIÓN: Conjunto de equipos electromecánicos debidamente instalados y recursos energéticos destinados a producir energía eléctrica, cualquiera que sea el procedimiento empleado o la fuente de energía primaria utilizada.

CERCA ELÉCTRICA: Barrera para impedir el paso de personas o animales, que forma un circuito de uno o varios conductores sostenidos con aisladores, en condiciones tales de que no reciban descargas peligrosas los animales ni las personas.

CERTIFICACIÓN: [Atestación de tercera parte relativa a productos, procesos, sistemas o personas.](#)

CERTIFICACIÓN PLENA: Proceso de certificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en el **RETIE** a una instalación eléctrica, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por la persona competente responsable de la construcción de la instalación, acompañada de la validación de cumplimiento mediante un dictamen de inspección, previa realización de la verificación de comprobación efectuada por inspector(es) de un organismo de inspección debidamente acreditado.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD: Documento emitido conforme a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se puede confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con un reglamento técnico, una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

CIRCUITO ELÉCTRICO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos. Pueden ser de modo diferencial (por conductores activos) o de modo común (por conductores activos y de tierra).

CLAVIJA: Dispositivo que por inserción en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar satisfactoriamente en su ambiente electromagnético, sin dejarse afectar ni afectar a otros equipos por energía electromagnética radiada o conducida.

CONDENACIÓN: Bloqueo de un aparato de corte por medio de un candado o de una tarjeta.

CONDICIÓN INSEGURA: Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

CONDUCTOR ACTIVO: Aquella parte destinada, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

CONDUCTOR ENERGIZADO: Todo aquel que no está conectado a tierra.

CONDUCTOR NEUTRO: Conductor conectado intencionalmente a tierra y al punto neutro de un sistema puesto a tierra o al neutro de un equipo, como un transformador o instalación.

CONDUCTOR A TIERRA: También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra, es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra.

CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL: Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CONFIABILIDAD: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dado. Equivale a fiabilidad.

CONFORMIDAD: Cumplimiento de un producto, proceso o servicio frente a uno o varios requisitos o prescripciones.

CONSENSO: Acuerdo general caracterizado porque no hay oposición sostenida a asuntos esenciales, de cualquier parte involucrada en el proceso, y que considera las opiniones de todas las partes y reconcilia las posiciones divergentes, dentro del ámbito del bien común e interés general.

CONSIGNACIÓN: Conjunto de operaciones destinadas a abrir, bloquear y formalizar la intervención sobre un circuito o equipo eléctrico.

CONTACTO DIRECTO: Es el contacto de personas o animales con conductores activos o partes energizadas de una instalación eléctrica.

CONTACTO ELÉCTRICO: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

CONTACTO INDIRECTO: Es el contacto de personas o animales con elementos o partes conductivas que normalmente no se encuentran energizadas. Pero que en condiciones de falla de los aislamientos se puedan energizar.

CONTAMINACIÓN: Liberación artificial de sustancias o energía hacia el entorno y que puede causar efectos adversos en el ser humano, otros organismos vivos, equipos o el medio ambiente.

CONTRATISTA: Persona natural o jurídica que responde ante el dueño de una obra, para efectuar actividades de asesoría, interventoría, diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento u otras relacionadas con las instalaciones eléctricas y sus equipos asociados.

CONTROL DE CALIDAD: Proceso de regulación, a través del cual se mide y controla la calidad real de un producto o servicio.

CONTROLADOR DE CERCA ELÉCTRICA: Aparato diseñado para suministrar periódicamente impulsos de alta tensión a una cerca conectada a él.

CORRIENTE ELÉCTRICA: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro.

CORRIENTE DE CONTACTO: Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión de contacto.

CORROSIÓN: Ataque a una materia y destrucción progresiva de la misma, mediante una acción química, electroquímica o bacteriana.

CORTOCIRCUITO: Unión de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial del mismo circuito.

CUARTO ELÉCTRICO: Recinto o espacio en un edificio dedicado exclusivamente a los equipos y dispositivos eléctricos, tales como transformadores, celdas, tableros, UPS, protecciones, medidores, canalizaciones y medios para sistemas de control entre otros. Algunos edificios por su tamaño deben tener un cuarto eléctrico principal y otros auxiliares.

DAÑO: Consecuencia material de un accidente.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE PRIMERA PARTE: Certificación emitida por la persona o la organización que suministra el objeto, respecto a la conformidad de este con el reglamento técnico. La declaración de conformidad suscrita por el responsable de la construcción de la instalación eléctrica tiene esta condición de certificación de primera parte.

DESCARGA DISRUPTIVA: Falla de un aislamiento bajo un esfuerzo eléctrico, por superarse un nivel de tensión determinado que hace circular una corriente. Se aplica al rompimiento del dieléctrico en sólidos, líquidos o gases y a la combinación de estos.

DESCUIDO: Olvido o desatención de alguna regla de trabajo.

DICTAMEN DE INSPECCIÓN: Documento emitido por el Organismo de inspección, mediante el cual se evidencia el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos contemplados en el RETIE que le aplican a esa instalación eléctrica. Cuando el dictamen demuestra el cumplimiento del reglamento se considera una

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

certificación de inspección.

DISPONIBILIDAD: Certeza de que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado. Cualidad para operar normalmente.

DISPOSITIVO DE CONTROL DE HOMBRE MUERTO: Dispositivo diseñado para parar un equipo cuando un operario libera el mismo con la mano o pie.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS: Dispositivo diseñado para limitar las sobretensiones transitorias y conducir las corrientes de impulso. Contiene al menos un elemento no lineal.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO CONMUTACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio y cambia súbitamente su impedancia a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: Los vía de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO LIMITACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, la cual se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y la tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son los varistores y los diodos de supresión.

DISTANCIA A MASA: Distancia mínima, bajo condiciones especificadas, entre una parte bajo tensión y toda estructura que tiene el mismo potencial de tierra.

DISTANCIA AL SUELO: Distancia mínima, bajo condiciones ya especificadas, entre el conductor bajo tensión y el terreno.

DISTANCIA DE SEGURIDAD: Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

DOBLE AISLAMIENTO: Aislamiento compuesto de un aislamiento básico y uno suplementario.

EDIFICIO O EDIFICACIÓN: Estructura fija, hecha con materiales resistentes para vivienda humana o para otros usos.

EDIFICIO ALTO: Es aquel que supera los 28 metros de altura, medidos desde el nivel donde puede acceder un vehículo de bomberos, según el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.

ELECTRICIDAD: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA: Una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

ELÉCTRICO: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

ELECTRIZAR: Producir la electricidad en cuerpo o comunicársela.

ELECTROCUCIÓN: Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

ELECTROLITO: Sustancia de tipo ácido o alcalino requerida para la reacción electroquímica necesaria para la carga y descarga de acumuladores eléctricos.

ELECTRÓNICA: Parte de la electricidad que maneja las técnicas fundamentadas en la utilización de haces de electrones en vacío, en gases o en semiconductores.

ELECTROTECNIA: Estudio de las aplicaciones técnicas de la electricidad.

EMERGENCIA: Situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

EMPALME: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

EMPRESA: Unidad económica que se representa como un sistema integral con recursos humanos, de información, financieros y técnicos que producen bienes o servicios y genera utilidad.

EMBEBIDO. Aplica a un cuerpo sólido absorbido por un material resultante de una mezcla de líquidos y sólidos, tales como el concreto.

ENSAYO (PRUEBA): Determinación de una o más características del objeto de evaluación de la conformidad, de acuerdo con un procedimiento.

EQUIPO ELÉCTRICO MÓVIL: Equipo que está diseñado para ser energizado mientras se mueve.

EQUIPO ELÉCTRICO MOVIBLE: Equipo alimentado por un cable de arrastre y que está diseñado para ser movido sólo cuando está desenergizado.

EQUIPO ELÉCTRICO DE SOPORTE DE LA VIDA: Equipo eléctrico cuyo continuo funcionamiento es imprescindible para mantener la vida de un paciente.

EQUIPOS PAQUETIZADOS: Son subestaciones que tienen características de cuartos eléctricos prefabricados, destinados a la transformación y/o distribución de la energía, con base en arreglos de equipos de media y baja tensión, montados y ensayados. Incluye entre otros los denominados "Smart Shelter Conteiner" y los centros de transformación prefabricados en hormigón.

EQUIPOTENCIALIZAR: Es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí o a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.

EQUIVALENCIA DE REGLAMENTO CON UNA NORMA U OTRO REGLAMENTO: Grado de igualdad entre requisitos de un reglamento con los de una norma técnica u otro reglamento, aplicados a determinado producto o instalación.

EQUIVALENCIA DE LOS RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD. Grado de igualdad entre diferentes resultados de evaluación de la conformidad, suficiente para proporcionar el mismo nivel de aseguramiento de la conformidad con respecto a los mismos requisitos especificados.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.

ESTRUCTURA: Todo aquello que puede ser construido o edificado, pueden ser fijas o móviles, pueden estar en el aire, sobre la tierra, bajo tierra o en el agua.

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Demostración de que se cumplen los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema, persona u organismo. El campo de la evaluación de la conformidad incluye actividades tales como, el ensayo/prueba, la inspección y la certificación, así como la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad.

EVENTO: Es una manifestación o situación, producto de fenómenos naturales, técnicos o sociales que puede dar lugar a una emergencia.

EXPLOSIÓN: Expansión rápida y violenta de una masa gaseosa que genera una onda de presión que puede afectar sus proximidades.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL: Toda exposición de los trabajadores ocurrida durante la jornada de trabajo, a un riesgo o contaminante.

EXPUESTO: Aplicado a partes energizadas, que puede ser inadvertidamente tocado por una persona directamente o por medio de un objeto conductor, o que le permita aproximarse más cerca que la distancia mínima de seguridad. Igualmente, se aplica a las partes que no están adecuadamente separadas, aisladas o protegidas contra daños (ya sea que los genere o los reciba).

EXTENSIÓN: Conjunto compuesto de tomacorriente, cables y clavija; sin conductores expuestos y sin empalmes, utilizado con carácter provisional.

EXTINTOR: Aparato autónomo, que contiene un agente para apagar el fuego, eliminando el oxígeno.

FABRICACIÓN ÚNICA: Se entiende como la fabricación de un solo producto o los productos necesarios para una maquina o equipo especial, sin que se repita la fabricación de dicho producto para otras aplicaciones utilizando los mismos diseños.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

FACTOR DE RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.

FALLA: Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.

FALLA A TIERRA EN CORRIENTE CONTINUA: Establecimiento de un camino no intencional de corriente desde un potencial positivo o negativo hacia tierra.

FASE: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

FIBRILACIÓN VENTRICULAR: Contracción espontánea e incontrolada de las fibras del músculo cardíaco.

FLECHA: Distancia vertical máxima en un vano, entre el conductor y la línea recta que une los dos puntos de sujeción.

FRECUENCIA: Número de períodos por segundo de una onda. Se mide en Hertz o ciclos por segundo.

FRENTE MUERTO: Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas expuestas.

FRONTERA DE APROXIMACIÓN LIMITADA: Es el límite hasta el cual una persona advertida puede situarse sin riesgo de exposición a contacto eléctrico.

FRONTERA DE APROXIMACIÓN RESTRINGIDA: Es el límite a partir del cual, una persona calificada y habilitada puede trabajar en conductores o partes de circuitos energizados expuestos.

FRONTERA DE ARCO ELÉCTRICO: Es la distancia a la cual la energía incidente producida por un arco eléctrico es igual a 5 J/cm^2 ($1,2 \text{ cal/cm}^2$). Se aplica para sistemas mayores a 50 voltios.

FUEGO: Combinación de combustible, oxígeno y calor. Combustión que se desarrolla en condiciones controladas.

FUEGO CLASE C: El originado en equipos eléctricos energizados.

FUENTE DE ENERGÍA: Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.

FUENTE DE RESPALDO: Uno o más sistemas de suministro de energía (grupos electrógenos, bancos de baterías, UPS, circuito de suplencia) cuyo objetivo es proveer energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal.

FUSIBLE: Componente cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de alguna otra forma de energía.

GENERADOR: Persona natural o jurídica que produce energía eléctrica, que tiene por lo menos una central o unidad generadora. También significa equipo de generación de energía eléctrica incluyendo los grupos electrógenos.

GESTIÓN DEL RIESGO: Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

IMPACTO AMBIENTAL: Acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio ambiente o en alguno de los componentes del mismo.

IMPERICIA: Falta de habilidad para desarrollar una tarea.

INCENDIO: Es todo fuego incontrolado.

INDUCCIÓN: Fenómeno en el que un cuerpo energizado, transmite por medio de su campo eléctrico o magnético, energía a otro cuerpo, a pesar de estar separados por un dieléctrico.

INFLAMABLE: Material que se puede encender y quemar rápidamente.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

INMUNIDAD: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar correctamente sin degradarse ante la presencia de una perturbación electromagnética.

INSPECCIÓN: Examen del diseño de un producto, del producto, proceso o instalación y determinación de su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional, con requisitos generales. La inspección de un proceso puede incluir la inspección de personas, instalaciones, tecnología y metodología.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: Generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica. La cual, para los efectos del presente reglamento, debe considerarse como un producto terminado.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA: Instalación eléctrica de uso final en unidades de vivienda, pequeños comercios, pequeñas industrias o pequeños talleres, así como en oficinas donde la persona pernocte o permanezca en una jornada de trabajo o más tiempo. En algunos apartes del reglamento se resume a instalaciones domiciliarias o similares, haciendo alusión a esta misma definición.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA AMPLIACIÓN: Es aquella que implica solicitud de aumento de capacidad instalada o el montaje adicional de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA NUEVA: Es toda instalación construida con posterioridad a mayo 1º de 2005, fecha de entrada en vigencia de la Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 por la cual se expidió el **RETIE**.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA REMODELACIÓN: Es la sustitución de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes de la instalación eléctrica.

INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA: Conjunto de fenómenos asociados a perturbaciones electromagnéticas que pueden producir la degradación en las condiciones y características de operación de un equipo o sistema.

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

INTERRUPTOR DE FALLA A TIERRA: Interruptor diferencial accionado por corrientes de fuga a tierra, cuya función es interrumpir la corriente hacia la carga cuando se excede algún valor determinado por la soportabilidad de las personas.

INTERRUPTOR DE USO GENERAL: Dispositivo para abrir y cerrar o para comutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente, cumple funciones de control y no de protección.

LABORATORIO DE METROLOGÍA: Laboratorio que reúne la competencia e idoneidad necesarias para determinar la aptitud o funcionamiento de equipos de medición.

LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYOS: Laboratorio nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características, aptitud o funcionamiento de materiales o productos.

LESIÓN: Perjuicio fisiológico sufrido por una persona.

LÍNEA COMPACTA: Es una línea eléctrica donde sus dimensiones, altura y ancho de estructura y ancho de servidumbres son reducidas, respecto de las líneas convencionales, gracias a un diseño y construcción optimizada.

LÍNEA ELÉCTRICA: Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN: Un sistema de conductores y sus accesorios, para el transporte de energía eléctrica, desde una planta de generación o una subestación a otra subestación. Un circuito teórico equivalente que representa una línea de energía o de comunicaciones.

LÍNEA MUERTA: Término aplicado a una línea sin tensión o desenergizados.

LÍNEA VIVA: Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

LUGAR O LOCAL HÚMEDO: Sitios interiores o exteriores parcialmente protegidos, sometidos a un grado moderado de humedad, cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

LUGAR O LOCAL MOJADO: Instalación expuesta a saturación de agua u otros líquidos, así sea temporalmente o durante largos períodos. Las instalaciones eléctricas a la intemperie deben ser consideradas como locales mojados, así como el área de cuidado de pacientes que está sujeta normalmente a exposición de líquidos mientras ellos están presentes. No incluyen los procedimientos de limpieza rutinarios o el derrame accidental de líquidos.

LUGAR (CLASIFICADO) PELIGROSO: Aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles (pelusas) de fácil inflamación.

MANIOBRA: Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

MANTENIMIENTO: Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

MÁQUINA: Conjunto de mecanismos accionados por una forma de energía, para transformarla en otra más apropiada a un efecto dado.

MASA: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas **y que en caso de falla del aislamiento básico puede ser una parte activa**, y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.

MATERIAL: Cualquier sustancia, insumo, parte o repuesto que se transforma con su primer uso o se incorpora a un bien como parte de él.

MATERIAL AISLANTE: Material que impide la propagación de algún fenómeno físico, (Aislante eléctrico, material dieléctrico que se emplea para impedir el paso de cargas eléctricas. Aislante térmico, material que impide el paso de calor).

MÉTODO ELECTROGEOMÉTRICO: Procedimiento que permite establecer cuál es el volumen de cubrimiento de protección contra rayos de una estructura para una corriente dada, según la posición y la altura de la estructura considerada como pararrayos.

METROLOGÍA: Ciencia de la medición. Incluye aspectos teóricos y prácticos.

MODELO: Procedimiento matemático que permite simular la evolución de variables y propiedades de un sistema, durante el desarrollo de un fenómeno físico o químico. Representación abstracta de un sistema.

MONITOR DE AISLAMIENTO: Es un aparato o conjunto de aparatos que vigila la impedancia balanceada o no balanceada de cada fase de un circuito aislado de puesta a tierra y equipado con un circuito de prueba que acciona una alarma cuando la corriente de fuga supere el valor de referencia, sin disparar el circuito.

MONITOREO DEL CONDUCTOR DE TIERRA: Acción de verificar la continuidad del conductor de puesta a tierra de las instalaciones.

MOSTRADOR –O MESÓN aplica a lugares donde se pueden colocar elementos o equipos susceptibles de ser accionados con electricidad y que pueden ser mostrados o manipulados para el desarrollo de algunas actividades.

MUERTE APARENTE O MUERTE CLÍNICA: Estado que se presenta cuando una persona deja de respirar o su corazón no bombea sangre.

MUERTO: Ser sin vida. También se aplica a un dispositivo enterrado en el suelo, cuyo fin es servir de punto de anclaje fijo.

NECROSIS ELÉCTRICA: Tipo de quemadura con muerte de tejidos.

NIVEL DE RIESGO: Equivale a grado de riesgo. Es el resultado de la valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

NODO: Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común.

NOMINAL: Término aplicado a una característica de operación de un sistema o un equipo, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación o funcionamiento. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

NORMA DE SEGURIDAD: Toda acción encaminada a evitar un accidente.

NORMA TÉCNICA: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

NORMA TÉCNICA ARMONIZADA: Documento aprobado por organismos de normalización de diferentes países, que establece sobre un mismo objeto, la intercambiabilidad de productos, procesos y servicios, o el acuerdo mutuo sobre los resultados de ensayos, o sobre la información suministrada de acuerdo con estas normas.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL: Documento emitido por una organización internacional de normalización, que se pone a disposición del público.

NORMA TÉCNICA REGIONAL: Documento adoptado por una organización regional de normalización y que se pone a disposición del público.

NORMALIZAR: Establecer un orden en una actividad específica.

OBJETIVOS LEGÍTIMOS: Entre otros, la garantía y la seguridad de la vida y la salud humana, animal y vegetal, de su medio ambiente y la prevención de las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, incluyendo asuntos relativos a la identificación de bienes o servicios, considerando entre otros aspectos, cuando corresponda a factores fundamentales de tipo climático, geográfico, tecnológico o de infraestructura o justificación científica.

OPERADOR DE RED: Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

ORGANISMO DE ACREDITACIÓN: Entidad que acredita y supervisa los organismos de certificación e inspección y laboratorios de pruebas, ensayos y metrología que hagan parte del Subsistema Nacional de la Calidad.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN: Entidad Imparcial, pública o privada, nacional, extranjera o internacional, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.

ORGANISMO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Organismo que realiza servicios de evaluación de la conformidad.

ORGANISMO DE INSPECCIÓN: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN (ONAC): Organismo de acreditación de Colombia, que representa al país en las organizaciones internacionales y regionales de acreditación.

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN: Entidad reconocida por el gobierno nacional, cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tales de las normas elaboradas por otros entes.

PARARRAYOS: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina terminal de captación.

PATRÓN: Medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para trasmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición.

PCB: Bifenilo policlorado, aquellos clorobifenilos que tienen la fórmula molecular $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ donde n es mayor que 1. Conocido comúnmente como Askarel.

PELIGRO: Condición no controlada que tiene el potencial de causar lesiones a personas, daños a instalaciones o afectaciones al medio ambiente.

PELIGRO INMINENTE: Para efectos de interpretación y aplicación del **RETIE**, alto riesgo será equivalente a peligro inminente; entendido como aquella condición del entorno o práctica irregular, cuya frecuencia esperada y severidad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano en forma grave (quemaduras, impactos, paro cardíaco, paro respiratorio, fibrilación o pérdida de funciones); o afectar el entorno de la instalación eléctrica (contaminación, incendio o explosión). En general, se puede presentar por:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Deficiencias en la instalación eléctrica.
- Prácticas indebidas de la electrotecnia.

PEQUEÑO COMERCIO O INDUSTRIA: Para efectos del presente reglamento, se entenderá como pequeño comercio aquel que tenga una capacidad instalable menor a 10 kVA y un área no mayor a 50 m² y pequeña industria aquella con una capacidad instalable menor a 20 kVA.

PERSONA ADVERTIDA: Persona suficientemente informada y supervisada por personas calificadas que le permitan evitar los riesgos que podría generar al desarrollar una actividad relacionada con la electricidad.

PERSONA CALIFICADA: Persona natural que demuestre su formación (capacitación y entrenamiento) en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad.

PERSONA COMPETENTE: Es la persona natural (técnico, tecnólogo o ingeniero formado en el campo de la electrotecnia), que además de cumplir los requisitos de persona calificada cuenta con matrícula profesional vigente, que según la normatividad legal está autorizado y acreditado para el ejercicio de la profesión, y que ha adquirido los conocimientos y las habilidades en este campo.

PERSONA HABILITADA: Persona competente, autorizada por el propietario o tenedor de la instalación, para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, con base en su conocimiento e idoneidad, y que no presente incapacidades físicas o mentales que pongan en riesgo su salud o la de terceros.

PERSONA JURÍDICA: Según el Artículo 633 del Código Civil, se llama persona jurídica una persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles y de ser representada judicial y extrajudicialmente. Sujeto susceptible de adquirir y ejercer derechos y de aceptar y cumplir obligaciones, ya lo sea por sí o por representante.

PERSONA NATURAL: Según el Artículo 74 del Código Civil Colombiano son personas todos los individuos de la especie humana, cualquiera que sea su edad, sexo, extirpe o condición.

PERTURBACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: Cualquier fenómeno electromagnético que puede degradar las características de desempeño de un equipo o sistema.

PISO CONDUCTIVO: Arreglo de material conductor de un lugar que sirve como medio de conexión eléctrica entre personas y objetos para prevenir la acumulación de cargas electrostáticas.

PLANO ELÉCTRICO: Representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.

PRECAUCIÓN: Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

PREVENCIÓN: Evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente.

PREVISIÓN: Anticipación y adopción de medidas ante la posible ocurrencia de un suceso, en función de los indicios observados y de la experiencia.

PRIMEROS AUXILIOS: Todos los cuidados inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservarle la vida.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Todo procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen las prescripciones pertinentes de los reglamentos técnicos o normas

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN: Proceso en el cual los parámetros de la potencia eléctrica son modificados, por los equipos de una subestación.

PRODUCTOR. Quien de manera habitual, directa o indirectamente, diseña, produzca, fabrique, ensamble o importe productos sujetos a un reglamento técnico, una norma técnica, especificación técnica o documento normativo específico, medida sanitaria o fitosanitaria o que sean objeto de medición o sistemas de medida para su utilización en actividades agrícolas, industriales o comerciales, de investigación, interés público, salud, seguridad de productos o seguridad nacional, protección de los consumidores o protección del medio ambiente.

PROFESIÓN: Empleo, facultad u oficio que tiene una persona y ejerce con derecho a retribución.

PUERTA CORTAFUEGO: Puerta que cumple los criterios de estabilidad, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico cuando se encuentra sometida al fuego o incendio durante un

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

período de tiempo determinado.

PUERTO: Punto de interfaz de comunicación entre un equipo y su entorno.

PUESTA A TIERRA: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

PUNTO CALIENTE: Punto de conexión que esté trabajando a una temperatura por encima de la normal, generando pérdidas de energía y a veces, riesgo de incendio.

PUNTO NEUTRO: Es el nodo o punto común de un sistema eléctrico polifásico conectado en estrella o el punto medio puesto a tierra de un sistema monofásico.

QUEMADURA: Conjunto de trastornos tisulares, producidos por el contacto prolongado con llamas o cuerpos de temperatura elevada.

RAYO: La descarga eléctrica atmosférica o más comúnmente conocida como rayo, es un fenómeno físico que se caracteriza por una transferencia de carga eléctrica de una nube hacia la tierra, de la tierra hacia la nube, entre dos nubes, al interior de una nube o de la nube hacia la ionosfera.

RECEPTOR: Todo equipo o máquina que utiliza la electricidad para un fin particular.

RECONOCIMIENTO: Admisión de la validez de un resultado de evaluación de la conformidad proporcionado por otra persona u otro organismo.

RED DE DISTRIBUCIÓN: Conjunto de circuitos y subestaciones, con sus equipos asociados, destinados al servicio de los usuarios de un municipio.

RED DE TRANSMISIÓN: Conjunto de líneas de alta y extra alta tensión con sus equipos asociados, incluyendo las interconexiones internacionales.

RED EQUIPOTENCIAL: Conjunto de conductores del sistema de puesta a tierra que no están en contacto con el suelo o terreno y que conectan sistemas eléctricos, equipos o instalaciones con la puesta a tierra.

RED INTERNA O DE USO FINAL: Es el conjunto de conductores, canalizaciones y equipos (accesorios, dispositivos y artefactos) que llevan la energía eléctrica desde la frontera del Operador de Red hasta los puntos de uso final.

REGLAMENTACIÓN TÉCNICA: Actividad mediante la cual, las entidades reguladoras competentes, elaboran, modifican, revisan, adoptan y aplican reglamentos técnicos.

REGLAMENTO TÉCNICO: Documento en el que se establecen las características de un producto o los procesos y métodos de producción con ellas relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria. También puede incluir disposiciones en materia de terminología, símbolos, embalaje, marcado o etiquetado aplicables a un producto, proceso o método de producción o tratar exclusivamente de ellas.

REQUISITO: Precepto, condición o prescripción que debe ser cumplida, es decir que su cumplimiento es obligatorio.

RESGUARDO: Medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o sus extremidades, a una zona de peligro.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.

RETIE: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

RIESGO: Probabilidad de que, en una actividad, se produzca una pérdida determinada, en un tiempo dado.

RIESGO DE ELECTROCUCIÓN: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo.

SECCIONADOR: Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios.

SEGURIDAD: Condición del producto conforme con la cual, en situaciones normales de utilización, teniendo en cuenta la duración, la información suministrada en los términos de la presente ley y si procede, la puesta en servicio, instalación y mantenimiento, no presenta riesgos irrazonables para la salud o integridad de los

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

consumidores. En caso de que el producto no cumpla con requisitos de seguridad establecidos en reglamentos técnicos o medidas sanitarias, se presumirá inseguro // Condición o estado de riesgo aceptable // Actitud mental de las personas.

SEÑALIZACIÓN: Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación.

SERVICIO PUBLICO DOMICILIARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.

SÍMBOLO: Imagen o signo que describe una unidad, magnitud o situación determinada y que se utiliza como forma convencional de entendimiento colectivo.

SISTEMA: Conjunto de componentes interrelacionados e interactuantes para llevar a cabo una misión conjunta. Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

SISTEMA DE EMERGENCIA: Un sistema de potencia y control destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a garantizar la seguridad y protección de la vida humana.

SISTEMA DE POTENCIA AISLADO (IT): Un sistema con el punto neutro aislado de tierra o conectado a ella a través de una impedancia. Cuenta con un transformador y un monitor de aislamiento. Se utiliza especialmente en centros de atención médica, minas, embarcaciones, vehículos, ferrocarriles y plantas eléctricas.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): Conjunto de elementos conductores continuos de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO: Es la que pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para condiciones de funcionamiento normal como de falla.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TEMPORAL: Dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes desenergizados.

SISTEMA ININTERRUMPIDO DE POTENCIA (UPS): Sistema diseñado para suministrar electricidad en forma automática, cuando la fuente de potencia normal no provea la electricidad.

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

SOBRETENSIÓN: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

SUBESTACIÓN: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

SUSCEPTIBILIDAD: Es la sensibilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse en presencia de una perturbación electromagnética.

TABLERO: Encerramiento metálico o no metálico donde se alojan elementos tales como aparatos de corte, control, medición, dispositivos de protección, barajes, para efectos de este reglamento es equivalente a panel, armario, gabinete o cuadro.

TÉCNICA: Conjunto de procedimientos y recursos que se derivan de aplicaciones prácticas de una o varias ciencias.

TENSIÓN: La diferencia de potencial eléctrico entre dos elementos, que hace que fluyan electrones por una resistencia que los une. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de "voltaje".

TENSIÓN A TIERRA: Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o a la puesta a tierra; para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

TENSIÓN DE CONTACTO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

TENSIÓN DE PASO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

TENSIÓN DE SERVICIO: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

TENSIÓN MÁXIMA PARA UN EQUIPO: Tensión máxima para la cual está especificado, sin rebasar el margen de seguridad, en lo que respecta a su aislamiento o a otras características propias del equipo.

TENSIÓN MÁXIMA DE UN SISTEMA: Valor eficaz máximo de tensión que ocurre bajo condiciones de operación normal en cualquier momento y punto del sistema. Se excluyen las tensiones transitorias y temporales debidas a maniobras y variaciones en el sistema.

TENSIÓN NOMINAL: Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

TENSIÓN TRANSFERIDA: Es un caso especial de tensión de contacto, donde un potencial es conducido hasta un punto remoto respecto a la subestación o a una puesta a tierra.

TETANIZACIÓN: Rigidez muscular producida por el paso de una corriente eléctrica.

TIERRA (Ground o earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura o tubería de agua. El término "masa" sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

TIERRA REDUNDANTE: Conexión especial de conductores de puesta a tierra, para tomacorrientes y equipo eléctrico fijo en áreas de cuidado de pacientes, que conecta tanto la tubería metálica como el conductor de tierra aislado, para asegurar la protección de los pacientes contra las corrientes de fuga.

TOMACORRIENTE: Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

TOXICIDAD: Efecto venenoso producido por un período de exposición a gases, humos o vapores y que puede dar lugar a un daño fisiológico o la muerte.

TRABAJO: Actividad vital del hombre, social y racional, orientada a un fin y un medio de plena realización.

TRABAJOS EN TENSIÓN: Métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.

TRANSFORMACIÓN: Proceso mediante el cual son modificados, los parámetros de tensión y corriente de una red eléctrica, por medio de uno o más transformadores, cuyos secundarios se emplean en la alimentación de otras subestaciones o centros transformación (incluye equipos de protección y seccionamiento).

TRANSMISIÓN: Proceso mediante el cual se hace transferencia de grandes bloques de energía eléctrica, desde las centrales de generación hasta las áreas de consumo.

UMBRAL: Nivel de una señal o concentración de un contaminante, comúnmente aceptado como de no daño al ser humano.

UMBRAL DE PERCEPCIÓN: Valor mínimo de corriente a partir de la cual es percibida por el 99,5 % de los seres humanos. Se estima en 1,1 miliamperios para los hombres en corriente alterna a 60 Hz.

UMBRAL DE REACCIÓN: Valor mínimo de corriente que causa contracción muscular involuntaria.

UMBRAL DE SOLTAR O CORRIENTE LÍMITE: Es el valor máximo de corriente que permite la separación voluntaria de un 99,5% de las personas. Se considera como la máxima corriente segura y se estima en 10 mA para hombres, en corriente alterna.

URGENCIA: Necesidad de trabajo que se presenta fuera de la programación y que permite realizarse cuando se terminen las tareas en ejecución.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

USUARIO: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se denomina también consumidor // Toda persona natural o jurídica que, como destinatario final, adquiera, disfrute o utilice un determinado producto, cualquiera que sea su naturaleza para la satisfacción de una necesidad propia, privada, familiar o doméstica y empresarial cuando no esté ligada intrínsecamente a su actividad económica.

VANO: Distancia horizontal entre dos apoyos adyacentes de una línea o red.

VECINDAD DEL PACIENTE: Es el espacio destinado para el examen y tratamiento de pacientes, se define como la distancia horizontal de 1,8 metros desde la cama, silla, mesa u otro dispositivo que soporte al paciente y se extiende hasta una distancia vertical de 2.30 metros sobre el piso.

VEHÍCULO ELÉCTRICO (también referenciado como VE): Es un vehículo impulsado por uno o más motores eléctricos. Esta denominación aplica igualmente a los vehículos híbridos enchufables, es decir, vehículos de propulsión alternativa que combina un motor eléctrico y un motor de combustión interna.

VIDA ÚTIL: Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido.

VIGILANCIA (Aplicada para evaluación de la conformidad): Repetición sistemática de las actividades de evaluación de la conformidad como base para mantener la validez de la declaración de conformidad.

VULNERABILIDAD: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. En temas eléctricos es la incapacidad o inhabilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse, en presencia de una perturbación electromagnética o un cambio de condiciones.

ZONA DE SERVIDUMBRE: Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transporte o distribución de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno.

ARTÍCULO 4º. ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Para efectos del presente reglamento y mayor información, se listan los principales organismos de normalización y las abreviaturas, acrónimos y siglas más comúnmente utilizadas en el Sector Eléctrico.

Ámbito	Organismo de normalización		Norma
	Sigla/ Acrónimo	Nombre	
ESPAÑA	AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación	UNE
FRANCIA	AFNOR	Association Francaise de Normalisation	NF
E.E. U.U.	ANSI	American National Standards Institute	ANSI
INGLATERRA	BSI	British Standards Institution	BS
SUR AMÉRICA	CAN	Comité Andino de Normalización	
SUR AMÉRICA	CANENA	Consejo de Armonización de Normas Electrotécnicas Naciones de América	
EUROPA	CENELEC	Comité Européen de Normalization Electro-technique	EN
AMÉRICA	COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas	COPANT
COLOMBIA	ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación	NTC
INTERNACIONAL	IEC	International Electrotechnical Commission	IEC
INTERNACIONAL	ISO	International Organization for Standardization	ISO
INTERNACIONAL	UIT-ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones-International Telecommunication Union	UIT
ALEMANIA	DIN	Deutsches Institut fur Normung	VDE

Tabla 4.1 Organismos de normalización

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización	
AAC	All Aluminum Conductor
AAAC	All Aluminum Alloy Conductor
ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced
AEIC	Association of Edison Illuminating Companies
AGPE	Auto Generador a Pequeña Escala
ASTM	American Society for Testing and Materials
AT	Alta Tensión
AWG	American Wire Gage
BT	Baja Tensión
c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
CEI	Comitato Electrotécnico Italiano
CIGRE	Conseil International des Grands Réseaux Electriques
cmil	Circular mil
CND	Centro Nacional de Despacho
CRD	Centro Regional de Despacho
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
DPS	Dispositivo de Protección contra Sobretensiones Transitorias
ESD	Electrostatic Discharge
FIPS	Federal Information Processing Standards
GD	Generador Distribuido
GPR	Ground Potential Rise
HVDC	High Voltage Direct Current
IACS	International Annealed Copper Standard
ICEA	Insulated Cable Engineers Association
ICNIRP	International Commission on Non Ionizing Radiation Protection
ICS	International Classification for Standards
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IQNET	International Certification Network
MT	Media Tensión
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
NTC	Norma Técnica Colombiana
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
OPGW	Optical Ground Wire Cable
OR	Operador de Red
PVC	Cloruro de polivinilo
rms	Root mean square. Valor eficaz de una señal
SDL	Sistema de Distribución Local
SI	Sistema Internacional de unidades
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SPT	Sistema de Puesta a Tierra
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STN	Sistema de Transmisión Nacional
STR	Sistema de Transmisión Regional
TBT	Technical Barriers to Trade agreement (Obstáculos técnicos al comercio)
TW	Thermoplastic Wet (Termoplástico resistente al calor (60 °C) y a la humedad)
THW	Thermoplastic Heat Wet (Termoplástico resistente al calor (75°C) y a la humedad)
THHN	Thermoplastic High Heat Nylon (Termoplástico resistente al calor (90°C) y a la abrasión)
UL	Underwrites Laboratories Inc.
XLPE	Cross Linked Polyethilene (polietileno de cadena cruzada)

Tabla 4.2. Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización

ARTÍCULO 5º. SISTEMA DE UNIDADES

En las instalaciones objeto del presente reglamento se debe aplicar el Sistema Internacional de Unidades (SI), aprobado por la Resolución No. 1823 de 1991 de la Superintendencia de Industria y Comercio. En consecuencia, deben utilizarse en las instalaciones eléctricas, los símbolos y nombres de magnitudes y unidades contenidos en la Tabla 5.1. Además, se deben tener en cuenta las siguientes reglas para el uso de símbolos y unidades:

- No debe confundirse magnitud con unidad.
- El símbolo de la unidad es el mismo para el singular que para el plural.
- Cuando se va a escribir o pronunciar el plural del nombre de una unidad, se usan las reglas de la gramática española.
- Cada unidad y cada prefijo tiene un solo símbolo y este no debe ser cambiado. No se deben usar abreviaturas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- e. Los símbolos de las unidades se denotan con letras minúsculas, con la excepción del ohmio (Ω) letra mayúscula omega del alfabeto griego. Aquellos que provienen del nombre de personas se escriben con mayúscula.
- f. El nombre completo de las unidades se debe escribir con letra minúscula, con la única excepción del grado Celsius, salvo en el caso de comenzar la frase o luego de un punto.
- g. Las unidades sólo deben designarse por sus nombres completos o por sus símbolos correspondientes reconocidos internacionalmente.
- h. Entre prefijo y símbolo no se deja espacio.
- i. El producto de símbolos se indica por medio de un punto.
- j. No se deben colocar signos de puntuación luego de los símbolos de las unidades, sus múltiplos o submúltiplos, salvo por regla de puntuación gramatical, dejando un espacio de separación entre el símbolo y el signo de puntuación.

Nombre de la magnitud	Símbolo de la magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo de la Unidad - SI
Admitancia	Y	siemens	S
Capacitancia	C	faradio	F
Carga Eléctrica	Q	culombio	C
Conductancia	G	siemens	S
Conductividad	σ	siemens por metro	S/m
Corriente eléctrica	I	amperio	A
Densidad de corriente	J	amperio por metro	A/m ²
Densidad de flujo eléctrico	D	culombio por metro	C/m ²
Densidad de flujo	B	tesla	T
Energía activa	kWh	kilovatio hora	kWh
Factor de potencia	FP	uno	1
Frecuencia	F	hertz	Hz
Frecuencia angular	ω	radián por segundo	rad/s
Fuerza electromotriz	E	voltio	V
Iluminancia	E_v	lux	lx
Impedancia	Z	ohmio	Ω
Inductancia	L	henrio	H
Intensidad de campo	E	voltio por metro	V/m
Intensidad de campo	H	amperio por metro	A/m
Intensidad luminosa	I_v	candela	cd
Permeabilidad relativa	μ_r	uno	1
Permitividad relativa	ϵ_r	uno	1
Potencia activa	P	vatio	W
Potencia aparente	P_s	voltamperio	VA
Potencia reactiva	P_Q	voltamperio reactivo	Var
Reactancia	X	ohmio	Ω
Resistencia	R	ohmio	Ω
Resistividad	ρ	ohmio metro	$\Omega \cdot m$
Tensión o potencial	V	voltio	V

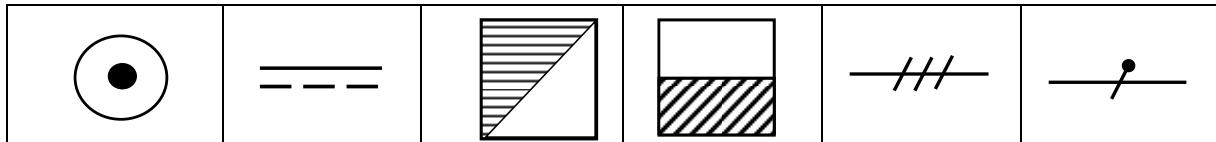
Tabla 5.1. Simbología de magnitudes y unidades utilizadas en electrotecnia

ARTÍCULO 6º- SIMBOLOGÍA Y SEÑALIZACIÓN COMUNES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

6.1 SÍMBOLOS ELÉCTRICOS

Son de obligatoria aplicación los símbolos gráficos contemplados en la Tabla 6.1, tomados de las normas unificadas **IEC 60617**, **ANSI Y32**, **CSA Z99** e **IEEE 315**, los cuales guardan mayor relación con la seguridad eléctrica. Cuando se requieran otros símbolos se pueden tomar de las normas precitadas.

Cuando por razones técnicas, los diseños de la instalación no puedan aplicar estos símbolos, se debe justificar mediante documento escrito firmado por el profesional responsable del diseño. Copia de dicho documento debe anexarse al dictamen de inspección.



RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Caja de empalme	Corriente continua	Central hidráulica en servicio	Central térmica en servicio	Conductores de fase	Conductor neutro
Conductor de puesta a tierra	Comutador unipolar	Contacto de corte	Contacto con disparo	Contacto sin disparo	Contacto operado
Descargador de sobretensiones	Detector automático de incendio	Dispositivo de protección contra sobretensiones	DPS tipo varistor	Doble aislamiento	Empalme
Equipotencialidad	Extintor para equipo eléctrico	Fusible	Generador	Interruptor, símbolo general	Interruptor automático en
Interruptor bipolar	Interruptor con luz piloto	Interruptor unipolar con	Interruptor diferencial	Interruptor unipolar de dos	Interruptor seccionador
Interruptor termomagnético	Lámpara	Masa	Parada de emergencia	Seccionador	Subestación
Tablero general	Tablero de distribución	Tierra	Tierra de protección	Tierra aislada	Tomacorriente, símbolo general
Tomacorriente en el piso	Tomacorriente monofásico	Tomacorriente trifásico	Transformador símbolo general	Transformador de aislamiento	Transformador de seguridad

Tabla 6.1 Principales símbolos gráficos

6.1.1 SÍMBOLO DE RIESGO ELÉCTRICO

Donde se precise el símbolo de riesgo eléctrico en señalización de seguridad, se deben conservar las proporciones de las dimensiones, según la siguiente tabla adoptada de la IEC 60417-1. Se podrán aceptar tolerancias de $\pm 10\%$ de los valores señalados.

h	a	b	c	d	e
25	1	6,25	12,75	5	4
50	2	12,5	25,5	10	8
75	3	18,75	38,25	15	12
100	4	25	51	20	16
125	5	31	64	25	20
150	6	37,5	76,5	30	24
175	7	43,75	89,25	35	28
200	8	50	102	40	32

Tabla 6.2. Proporciones en las dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico

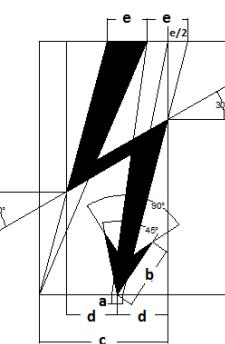


Figura 6.1. Símbolo de riesgo eléctrico

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

6.2 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

6.2.1 OBJETIVO

El objetivo de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos eléctricos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial. Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro, sólo dan advertencias o directrices que permiten aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

Para efectos del presente reglamento, los siguientes requisitos de señalización, tomados de las normas **IEC 60617, NTC 1461, ISO 3461, ANSI Z535 e ISO 3864-2** son de obligatoria aplicación y el propietario de la instalación será responsable de su utilización. Su escritura debe ser en idioma castellano y deben localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.

El uso de las señales de riesgo adoptadas en el presente reglamento será de obligatorio cumplimiento, a menos que alguna norma de mayor jerarquía legal exija algo diferente, en tal caso las empresas justificarán la razón de su no utilización.

6.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

Las señales de seguridad según su tipo se clasifican en: De advertencia o precaución, de prohibición, de obligación, de información y de salvamento o socorro; estas deben aplicar las formas geométricas y los colores de la Tabla 6.3.

Las dimensiones de las señales deben permitir ver y captar el mensaje a distancias razonables del elemento o área sujeta al riesgo; para compensar las diferencias entre las áreas triangular, redonda, rectangular o cuadrada y para asegurar que todos los símbolos parezcan relativamente iguales en tamaño, cuando se divisen a cierta distancia, se deben manejar las siguientes proporciones:

Base del triángulo equilátero: 100%

Diámetro del círculo: 80%

Altura del cuadrado o del rectángulo: 75%

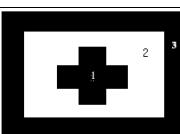
Ancho del rectángulo: 120%

Tipo de señal de seguridad	Forma Geométrica	Color			
		Pictograma	Fondo	Borde	Banda
Advertencia o precaución	Triangular	Negro	Amarillo	Negro	-
Prohibición	Redonda	Negro	Blanco	Rojo	Rojo
Obligación	Redonda	Blanco	Azul	Blanco o Azul	-
Información contra incendios	Rectangular o cuadrada	Blanco	Rojo	-	-
Salvamento o socorro	Rectangular o cuadrada	Blanco	Verde	Blanco o verde	-

Tabla 6.3. Clasificación y colores para las señales de seguridad.

Dimensiones típicas de la base del triángulo son: 25, 50, 100, 200, 400, 600, 900 mm.

En la Tabla 6.4 se presentan algunas de las principales señales de seguridad, su respectivo uso y la descripción del pictograma.

Uso	Descripción pictograma	Señal
Equipo de primeros auxilios	Cruz Griega	 1. Negro o Verde 2. Blanco 3. Verde Significado: Puesto de Primeros Auxilios
Materiales inflamables o altas temperaturas.	Llama	
Materiales tóxicos	Calavera con tibias cruzadas	
Materiales corrosivos	Mano carcomida	
Materiales radiactivos	Un trébol convencional	

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Riesgo eléctrico	Un rayo o arco	
Riesgo de arco eléctrico	Explosión	
Uso obligatorio de protección de los pies.	Botas con símbolo de riesgo eléctrico	
Prohibido el paso	Peatón caminando con línea transversal sobrepuerta	
Uso obligatorio de protección para la cabeza	Cabeza de persona con casco	
Uso obligatorio de protección para los ojos	Cabeza de persona con gafas	
Uso obligatorio de protección para los oídos	Cabeza de persona con auriculares	
Uso obligatorio de protección para las manos	Guante	

Tabla 6.4. Principales señales de seguridad

6.3 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación del nivel de tensión y tipo de sistema utilizado, se deben identificar los conductores de potencia aislados, conforme al código de colores establecido en las Tablas 6.5 y 6.6 según corresponda. Igualmente aplica a conductores desnudos que actúen como barrajes en instalaciones interiores y no aplica para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie excepto la acometida.

Para tensiones mayores a 380 V, adicional al color de conductores o barrajes, debe fijarse en los tableros y en puntos accesibles de conductores, una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase debe ser marcado del color asignado a la fase en el sistema trifásico de donde se derive. Igual tratamiento debe darse a sistemas monofásicos derivados de dos fases. Si la acometida es monofásica derivada de sistema trifásico, una fase también podrá identificarse con negro.

En todos los casos el neutro debe ser de color blanco o marcado con blanco en todas las partes visibles y la tierra de protección color verde o marcada con franja verde. **No se debe utilizar el blanco ni el verde para las fases**

Se tomará como válido para determinar el requisito, el color propio del acabado exterior del conductor o una marcación clara en las partes visibles, la cual se puede hacer con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo.

Sistema c.a.	1Φ	1Φ	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ-	3ΦY	3ΦY	3ΦΔ		3ΦΔ	3ΦY
Tensión nominal (voltios)	120	240/120	208/120	240	240/208/ 120	380/220	480/277	480 - 440	Mayor de 480 y menor de 1000	Más de 1000	Más de 1000

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Conductor activo	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases	3 fases	3 fases
Fase	Color fase o negro	Color fases o 1 Negro	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Rojo Negro Café	Violeta Café Rojo	Amarillo Violeta Rojo
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Blanco o Gris	No aplica	Blanco o gris si aplica	No aplica	No Aplica
Tierra de protección	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	No Aplica
Tierra aislada	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No Aplica

Tabla 6.5 Código de colores para conductores c.a.

Sistema c.c.	Con conductor medio		Sin conductor medio	
	TN-S	TN-C y T-T	TN-S	TN-C y T-T
Conductor positivo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Conductor negativo	Azul	Azul	Blanco	Blanco
Conductor medio	Blanco	Blanco	No aplica	No aplica
Tierra de protección	Verde o Verde/Amarillo	No aplica	Verde o Verde/Amarillo	No aplica

Tabla 6.6. Código de colores para conductores c.c.

El color aplicado al conductor corresponde al de la fuente de energía (aguas arriba) y no al de la carga que se conecte (aguas abajo).

Los tableros procedentes del exterior para uso en Colombia, deben aplicar los colores establecidos en el RETIE.

En sistemas de medida, el cableado y la conexión de los transformadores, tanto de potencial como de corriente, deben respetar el color de la fase asociada.

ARTÍCULO 7º. COMUNICACIONES PARA COORDINACIÓN DE TRABAJOS ELÉCTRICOS

Cada maniobra o trabajo que se realice en una línea, red o equipo energizado, o susceptible de energizarse debe coordinarse con la(s) persona(s) que tenga control sobre su energización.

El trabajador que reciba un mensaje oral concerniente a maniobras de conexión o desconexión de líneas o equipos, debe repetirlo de inmediato al remitente y obtener la aprobación del mismo. El trabajador autorizado que envíe un mensaje oral, debe asegurarse de la identidad de su interlocutor.

Toda empresa de servicios públicos debe tener un sistema de comunicaciones con protocolos aprobados que garanticen la mayor seguridad y confiabilidad. En el caso de que la empresa no posea un sistema de comunicaciones que haya demostrado ser seguro para la ejecución de maniobras por radio, debe adoptar el Código Q.

Para efectos del presente reglamento y en razón al uso de comunicaciones por radio para todo tipo de maniobras y coordinación de trabajos, se adoptan las siguientes abreviaturas de servicio, tomadas del código telegráfico o Código Q, utilizado desde 1912.

Abreviatura	Significado	Abreviatura	Significado
QAB	Pedir autorización	QRU	¿Tiene algún mensaje para mí?
QAP	Permanecer en escucha	QRV	Preparado para
QAQ	¿Existe peligro?	QRX	¿Cuándo vuelve a llamar?
QAY	Avisar cuando pase por.	QSA	Intensidad de la señal (de 1 a 5)
QBC	Informe meteorológico	QSG	Mensajes por enviar
QCB	Está ocasionando demora	QSI	Informar a...
QCS	Mi recepción fue interrumpida	QSL	Confirmar recepción
QDB	Enviar el mensaje a...	QSM	Repetir último mensaje
QEY	Llegar al estacionamiento	QSN	¿Ha escuchado?
QEN	Mantener la posición	QSO	Necesito comunicarme con...
QGL	¿Puedo entrar en...?	QSR	Repetir la llamada
QGM	¿Puedo salir de...?	QSY	Pasar a otra frecuencia
QOD	Permiso para comunicar	QSR	Repetir la llamada
QOE	Señal de seguridad	QSX	Escuchar a...
QOF	Calidad de mis señales	QSY	Pasar a otra frecuencia
QOT	Tiempo de espera para comunicación	QTA	Cancelar el mensaje
QRA	Quien llama	QTH	Ubicación o lugar

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

QRB	Distancia aproximada entre estaciones	QTN	Hora de salida
QRD	Sitio hacia donde se dirige	QTR	Hora exacta
QRE	Hora de llegada	QTU	Hora en que estará al aire
QRF	Volver a un sitio	QTX	Estación dispuesta para comunicar
QRG	Frecuencia exacta	QTZ	Continuación de la búsqueda
QRI	Tono de mi transmisión	QUA	¿Tiene noticias de...?
QRK	¿Cómo me copia?	QUB	Datos solicitados
QRL	Estar ocupado	QUD	Señal de urgencia
QRM	¿Tiene interferencia?	QUE	¿Puedo hablar en otro idioma?
QRO	Aumentar la potencia de transmisión	QUN	Mi situación es
QRP	Disminuir la potencia de transmisión	QUO	Favor buscar
QRQ	Transmitir más rápido	CQ	Llamado general
QRRE	Llamada de emergencia	MN	Minutos
QRS	Transmitir más despacio	RPT	Favor repetir
QRT	Cesar de transmitir	TKS	Gracias

Tabla 7.1. Código Q

Igualmente, los generadores, transmisores y operadores de red, deben contar con sistemas de comunicaciones adecuados que permitan conocer el estado y las condiciones técnicas y de operación de cada unidad, esto con el fin de tomar las decisiones más seguras y eficientes.

ARTÍCULO 8º. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-SGSST

Para efectos del presente reglamento, toda empresa o persona natural que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica, debe dar cumplimiento a los requisitos [del Convenio 167 con la OIT \(Ley 52 de 1993\)](#), de la Ley 1562 del 2012 y el Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector del Trabajo, en especial el Capítulo 6, Título 4, parte 2 del libro 2. Igualmente, se debe atender la Resolución 1348 de 2009 expedida por el Ministerio de la Protección Social, o las normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan. Algunos de los requisitos de las normas antes señaladas se sintetizan en lo siguiente:

- Todos los empleadores públicos, privados, contratistas y subcontratistas, están obligados a organizar y garantizar el funcionamiento del [Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo \(SG-SST\)](#). Su cumplimiento será vigilado por la autoridad competente.
- El [Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo \(SG-SST\)](#). consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene Industrial y Seguridad Industrial y gestión de emergencias.
- Las [empresas deben contar con los elementos, protecciones y medidas específicas de seguridad preventiva, pasiva y activa en las subestaciones, tipo patio o caverna, para evitar contacto directo con partes energizadas, tales como pétigas de rescate](#)

Adicional a estas medidas, se deben estudiar e implementar los programas de mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos, herramientas, instalaciones locativas, alumbrado y redes eléctricas. Igualmente, se deben inspeccionar periódicamente las redes e instalaciones eléctricas, la maquinaria, equipos y herramientas utilizadas y en general todos aquellos elementos que generen riesgos de origen eléctrico.

Parágrafo - Para mayor comprensión y correcta aplicación de estos requisitos se debe recurrir a las normas antes mencionadas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 2

REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los requisitos contenidos en este capítulo, son de aplicación obligatoria en todos los niveles de tensión y en todos los procesos, y deben ser cumplidos según la situación particular en las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento.

ARTÍCULO 9º. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, principalmente en la distribución y uso final de la electricidad. Esta parte del **RETIE** tiene como principal objetivo crear conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la electricidad o se tengan elementos energizados.

El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico. Por tal razón el personal que intervenga en una instalación, en función de las características de la actividad, proceso o situación, debe conocer los factores de riesgo de origen eléctrico y aplicar las medidas necesarias para que no se potencialicen dichos riesgos.

9.1 ELECTROPATOLOGÍA

Esta disciplina estudia los efectos de corriente eléctrica, potencialmente peligrosa, que puede producir lesiones en el organismo, así como el tipo de accidentes que causa. Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo humano pueden ocasionar desde una simple molestia hasta la muerte, dependiendo del tipo de contacto; sin embargo, debe tenerse en cuenta que en general la muerte no es súbita. Por lo anterior, el **RETIE** ha recopilado los siguientes conceptos básicos que deben ser tenidos en cuenta por las personas que desarrollen cualquier actividad relacionada con la electricidad:

- Los accidentes con origen eléctrico pueden ser producidos por: contactos directos (bipolar o fase-fase, fase-neutro, fase-tierra), contactos indirectos (inducción, contacto con masa energizada, tensión de paso, tensión de contacto, tensión transferida), impactos de rayo, fulguración, explosión, incendio, sobrecorriente y sobretensiones.
- Los seres humanos expuestos a riesgo eléctrico, se clasifican en individuos tipo “A” y tipo “B”. El tipo “A” es toda persona que lleva conductores eléctricos en procesos invasivos que puedan llevar directamente corriente al corazón; para este tipo de paciente, se considera que la corriente máxima segura es de 80 µA. El individuo tipo “B” es aquel que está en contacto con equipos eléctricos y que no lleva conductores al corazón.
- Algunos estudios, principalmente los de Dalziel¹, han establecido niveles de corte de corriente de los dispositivos de protección que evitan la muerte por electrocución (ver Tabla 9.1)

Corriente de disparo	6 mA (rms)	10 mA (rms)	20 mA (rms)	30 mA (rms)
Hombres	100 %	98,5 %	7,5 %	0 %
Mujeres	99,5 %	60 %	0 %	0 %
Niños	92,5 %	7,5 %	0 %	0 %

Tabla 9.1 Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo

- Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano.
- Biegelmeier² estableció la relación entre el $I^2 \cdot t$ (energía específica) y los efectos fisiológicos (ver Tabla 9.2).

¹ Charles Dalziel (1904-1986) Fue profesor de ingeniería eléctrica y ciencias de la computación en la UC Berkeley, llevó a cabo gran parte de las primeras investigaciones sobre la reacción del cuerpo humano a la corriente eléctrica a finales de la década de 1940 y principios de la década de 1950. Utilizó voluntarios en sus experimentos y descubrió que el cuerpo reacciona de distintas maneras a diferentes intensidades de corriente eléctrica.

² Gottfried Biegelmeier. Físico de la Universidad de Viena, recibió su doctorado en 1949. Profesionalmente, comenzó a probar las centrales eléctricas de Austria y en el Arsenal de Viena; a partir de 1957 dirigió el desarrollo de una empresa de la industria eléctrica donde hizo pruebas sobre medidas de protección con dispositivos de corriente residual y protectores de sobretensión. Posteriormente

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Energía específica I ² .t. (A ² s x 10 ⁻⁶)	Percepciones y reacciones fisiológicas
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas.

Tabla 9.2 Relación entre energía específica y efectos fisiológicos

- En la siguiente gráfica tomada de la **NTC 4120**, con referente **IEC 60479-2**, se detallan las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.

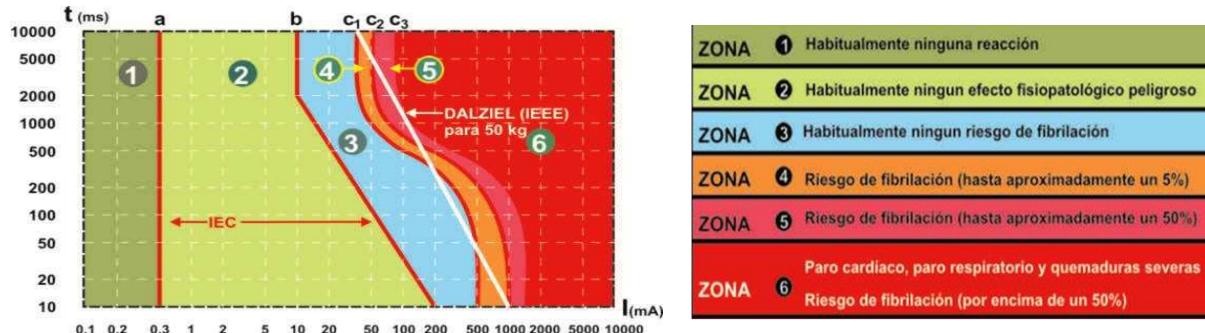


Figura 9.1 Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz

- Cuando circula corriente por el organismo, siempre se presentan en mayor o menor grado tres efectos: nervioso, químico y calorífico.
- En cada caso de descarga eléctrica intervienen una serie de factores variables con efecto aleatorio, sin embargo, los principales son: Intensidad de la corriente, la resistencia del cuerpo humano, trayectoria, duración del contacto, tensión aplicada y frecuencia de la corriente.
- El paso de corriente por el cuerpo, puede ocasionar el estado fisiopatológico de shock, que presenta efectos circulatorios y respiratorios simultáneamente.
- La fibrilación ventricular consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual no sigue su ritmo normal y deja de enviar sangre a los distintos órganos.
- El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros fisiológicos y eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales de corriente en menos de 0,2 segundos se aplican solamente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.
- Electrización es un término para los accidentes con paso de corriente no mortal.
- La electrocución se da en los accidentes con paso de corriente, cuya consecuencia es la muerte, la cual puede ser aparente, inmediata o posterior.
- La tetanización muscular es la anulación de la capacidad del control muscular, la rigidez incontrolada de los músculos como consecuencia del paso de una corriente eléctrica.
- La asfixia se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio. Casi siempre por contracción del diafragma.
- Las quemaduras o necrosis eléctrica se producen por la energía liberada al paso de la corriente (calentamiento por efecto Joule) o por radiación térmica de un arco eléctrico.
- El bloqueo renal o paralización de la acción metabólica de los riñones, es producido por los efectos tóxicos de las quemaduras o mioglobinuria.
- Pueden producirse otros efectos colaterales tales como fracturas, conjuntivitis, contracciones, golpes, aumento de la presión sanguínea, arritmias, fallas en la respiración, dolores sordos, paro temporal del corazón, etc.

trabajó en investigaciones en el campo de la patología eléctrica, en la que se lleva a cabo, entre otros, auto-experimentos en contacto directo con las partes activas. Durante sus estudios, obteniendo un valioso conocimiento sobre los límites de riesgo de fibrilación ventricular.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- El cuerpo humano es un buen conductor de la electricidad. Para efectos de cálculos, se ha normalizado la resistencia como 1000Ω . Experimentalmente se mide entre las dos manos sumergidas en solución salina, que sujetan dos electrodos y una placa de cobre sobre la que se para la persona. En estudios más profundos el cuerpo humano se ha analizado como impedancias (Z) que varían según diversas condiciones (ver Figura 9.2). Los órganos como la piel, los músculos, etc., presentan ante la corriente eléctrica una impedancia compuesta por elementos resitivos y capacitivos.
- Los estados en función del grado de humedad y su tensión de seguridad asociada son:
 - Piel perfectamente seca (excepcional): 80 V
 - Piel húmeda (normal) en ambiente seco: 50 V
 - Piel mojada (más normal) en ambientes muy húmedos: 24 V
 - Piel sumergida en agua (casos especiales): 12 V

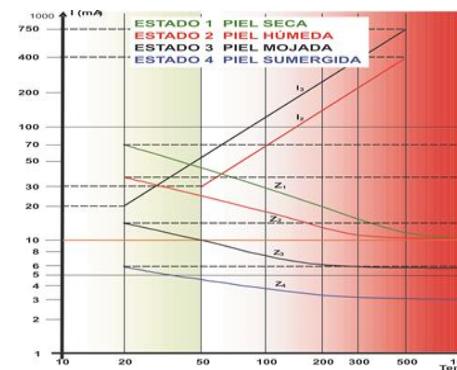


Figura 9.2 Impedancia del cuerpo humano

Nota: La alta dependencia de la impedancia del cuerpo con el contenido de agua en la piel obliga a que, en las instalaciones eléctricas en áreas húmedas y mojadas, tales como cuartos de baños, mesones de cocina, terrazas, espacios inundados, se deben tomar mayores precauciones como el uso de tomas o interruptores con protección de falla a tierra y el uso de muy baja tensión en instalaciones como las de piscinas.

9.2 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Para la elaboración del presente reglamento se tuvieron en cuenta los elevados gastos en que frecuentemente incurren el Estado y las personas o entidades afectadas cuando se presenta un accidente de origen eléctrico, los cuales superan significativamente las inversiones que se hubieren requerido para minimizar o eliminar el riesgo.

Se entenderá que una instalación eléctrica es de **PELIGRO INMINENTE** o de **ALTO RIESGO**, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos, campos electromagnéticos que excedan los límites permitidos o induzcan tensiones o corrientes peligrosas.

9.2.1 MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones (Tabla 9.3).

RIESGO A EVALUAR:	por					(al) o (en)					FUENTE
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)								
POTENCIAL	REAL	FRECUENCIA									
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	5	E	D	C	B	A	
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción irreparable	Contaminación regional	Internacional		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	(Ej: Celda de 13,8 kV)
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional		MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador: _____					MP: _____			Fecha: _____			

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

La metodología a seguir en un caso en particular, es la siguiente:

- a. Definir el factor o factores de riesgo que se requieren evaluar o categorizar.
- b. Definir si el riesgo es potencial o real.
- c. Determinar las consecuencias en las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa.
- d. Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada consecuencia.
- e. Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles consecuencias.
- f. Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
- g. Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla 9.4

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
Rojo	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
Rojo	Alto	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
Amarillo	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
Verde	Bajo	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
Verde	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo

9.2.2 CRITERIOS PARA DETERMINAR ALTO RIESGO

Para determinar la existencia de alto riesgo, la situación debe ser evaluada por una persona competente en electrotecnia y basarse en los siguientes criterios:

- a. Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables, especialmente carencia de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgo eléctrico; equipos, productos o conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctrica; violación de distancias de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se pueda presentar arco eléctrico; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.
- b. Que el peligro tenga un carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al factor de riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.
- c. Que la gravedad sea máxima, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se utilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes de la instalación o de su entorno.
- d. Que existan antecedentes comparables, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares.

RESOLUCIÓN No.

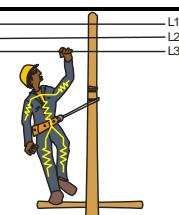
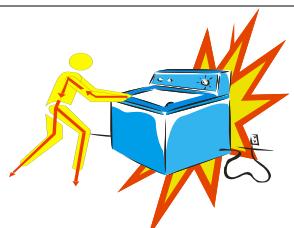
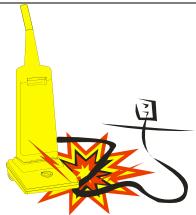
Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

9.3 RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO MÁS COMUNES

Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos factores, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo de origen eléctrico, obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo; a partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

En la Tabla 9.5 se ilustran algunos de los riesgos y factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección.

	<h4>ARCOS ELÉCTRICOS</h4> <p>Posibles causas: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p> <p>Medidas de protección: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<h4>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (en determinados casos)</h4> <p>Posibles causas: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.</p> <p>Medidas de protección: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<h4>CONTACTO DIRECTO CON PARTES ENERGIZADAS</h4> <p>Posibles causas: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p>Medidas de protección: Utilizar aislamiento o recubrimiento de partes activas, aplicar distancias de seguridad, interposición de obstáculos, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.</p>
	<h4>CONTACTO INDIRECTO</h4> <p>Posibles causas: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p>Medidas de protección: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas efectivos de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<h4>CORTOCIRCUITO</h4> <p>Posibles causas: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.</p> <p>Medidas de protección: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

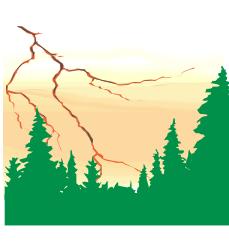
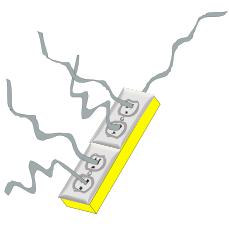
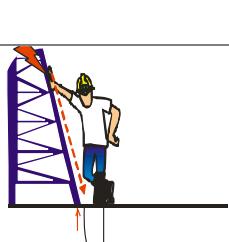
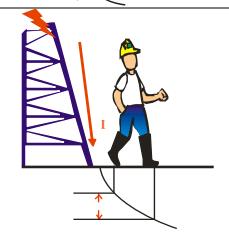
	ELECTRICIDAD ESTÁTICA Posibles causas: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. Medidas de protección: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
	EQUIPO DEFECTUOSO Posibles causas: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. Medidas de protección: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	RAYOS Posibles causas: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. Medidas de protección: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo cuando se tenga personal al aire libre.
	SOBRECARGA Posibles causas: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia. Medidas de protección: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.
	TENSIÓN DE CONTACTO Posibles causas: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. Medidas de protección: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	TENSIÓN DE PASO Posibles causas: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla. Medidas de protección: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Tabla 9.5. Riesgos y factores de riesgos eléctricos más comunes

9.4 MEDIDAS A TOMAR EN SITUACIONES DE ALTO RIESGO

En circunstancias que se evidencie **ALTO RIESGO** o **PELIGRO INMINENTE** para las personas, se debe interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos, áreas críticas de centros de atención médica o cuando la interrupción conlleve a un riesgo mayor; caso en el cual se deben tomar otras medidas de seguridad, tendientes a minimizar el riesgo.

En estas situaciones, la persona calificada que tenga conocimiento del hecho, debe informar y solicitar a la autoridad competente que se adopten medidas provisionales que mitiguen el riesgo, dándole el apoyo técnico que esté a su alcance; la autoridad que haya recibido el reporte debe comunicarse en el menor tiempo posible con el responsable de la operación de la instalación eléctrica, para que realice los ajustes requeridos y lleve la instalación a las condiciones reglamentarias; de no realizarse dichos ajustes, se debe informar inmediatamente al organismo de control y vigilancia, quien tomará la medidas pertinentes.

9.5 NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES

En los casos de accidentes de origen eléctrico con o sin interrupción del servicio de energía eléctrica, que

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

tengan como consecuencia la muerte, lesiones graves de personas o afectación grave de inmuebles por incendio o explosión, la persona que tenga conocimiento del hecho debe comunicarlo en el menor tiempo posible a la autoridad competente o a la empresa prestadora del servicio.

Las empresas responsables de la prestación del servicio público de energía eléctrica, deben dar cumplimiento a lo establecido en el inciso d) del Artículo 4 de la Resolución 1348 de 2009 expedida por el Ministerio de la Protección Social, en lo referente al deber de investigar y reportar cualquier accidente o incidente ocurrido con su personal directo o de contratistas en sus redes eléctricas. Adicionalmente, deben reportar cada tres meses al Sistema Único de Información (SUI) los accidentes de origen eléctrico ocurridos en sus redes y aquellos con pérdida de vidas en las instalaciones de sus usuarios. Para ello, debe recopilar los accidentes reportados directamente a la empresa y las estadísticas del Instituto de Medicina Legal o la autoridad que haga sus veces en dicha jurisdicción, siguiendo las condiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en su calidad de administrador de dicho sistema; el reporte debe contener como mínimo el nombre del accidentado, tipo de lesión, causa del accidente, lugar y fecha, y las medidas tomadas. Esta información será para uso exclusivo de las entidades de control, Ministerio del Trabajo, Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio de Minas y Energía. El incumplimiento de este requisito, el encubrimiento o alteración de la información sobre los accidentes de origen eléctrico, será considerado una violación al RETIE.

ARTÍCULO 10º. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica objeto del presente reglamento debe cumplir los siguientes requerimientos generales:

10.1 COMPETENCIAS Y RESPONSABILIDADES DE LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

10.1.1 Competencia de personas naturales.

El diseño, construcción, ampliación, modificación, remodelación e inspección de toda instalación eléctrica objeto del RETIE, así como la operación, el mantenimiento y cualquier intervención o manipulación de la instalación o sus equipos, debe ser dirigida, supervisada y ejecutada por personas técnica y legalmente competentes, que según la ley Colombiana les faculte para efectuar esa actividad; quienes además deben cumplir con todos los requisitos del presente reglamento y demás normas legales o reglamentarias; así como, la jurisprudencia que le apliquen. Tales actividades corresponden a los siguientes profesionales, quienes responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación:

- a. Ingenieros Electricistas, Electromecánicos, de Distribución y Redes Eléctricas, de conformidad con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y demás que la adicionen, modifiquen o sustituyan. Ingenieros Electrónicos, Ingenieros de Control, Ingenieros Físicos y de otras ingenierías especializadas en actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas, sólo podrán intervenir las partes o componentes de la instalación eléctrica que le corresponda a su especialización y competencia técnica y legal.
- b. Tecnólogos en electricidad o en electromecánica, tecnólogos en sistemas eléctricos de media y baja tensión, tecnólogos en mantenimiento eléctrico, de acuerdo con la Ley 842 de 2003 y en lo relacionado con su Consejo Profesional se regirá por la Ley 392 de 1997 de conformidad con lo establecido en la Sentencia C - 570 de 2004.
- c. Técnicos electricistas conforme a las Leyes 19 de 1990 y 1264 de 2008, en el alcance que establezca su matrícula profesional para el ejercicio de la profesión a nivel medio de forma autónoma o como auxiliar del Ingeniero.

Parágrafo 1. Actividades relacionadas con la instalación que no están directamente asociadas con riesgos de origen eléctrico, tales como, apertura de regatas o excavaciones, obras civiles, tendido de conductores, rocerías y podas de servidumbres, hincada de postes, operaciones de grúa y en general las actividades desarrolladas por los ayudantes de electricidad, pueden ser ejecutadas por personas advertidas, conforme a la definición del presente reglamento y deben estar bajo la supervisión de una persona competente.

Parágrafo 2. Los alcances o nombres de título no precisados en la Ley, la jurisprudencia o este reglamento, deberán ser consultados con los respectivos consejos profesionales, teniendo en cuenta la relación de la instalación a intervenir con los programas de formación, la Clasificación Nacional de Ocupaciones y los acuerdos internacionales sobre el tema.

Parágrafo 3. En las actividades donde se actúe bajo la supervisión de ingeniero, este será quien debe suscribir la declaración de cumplimiento de la instalación y el esquema constructivo si la instalación no requiere diseño.

Parágrafo 4. Si la persona que dirige o ejecuta directamente la instalación eléctrica no posee matrícula profesional, o teniendo matrícula profesional no tiene la competencia conforme a las leyes que regulan el ejercicio de su profesión, el Operador de Red no debe poner en servicio la instalación, y se debe poner en conocimiento de la autoridad competente dicha situación, es decir, a la Superintendencia de Industria y Comercio por el incumplimiento de reglamentos técnicos y al consejo profesional respectivo, por ejercicio ilegal de la profesión.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

10.1.2 Responsabilidades del constructor de la obra civil y del constructor de la instalación eléctrica.

El responsable de la construcción, ampliación o remodelación de cualquier **obra civil**, estructura o edificación donde se **incorpore algún** tipo de instalación eléctrica objeto del **RETIE** y la persona competente responsable de la dirección o la construcción directa de la instalación eléctrica deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Contratar personas calificadas, técnica y legalmente competentes **para ejecutar las actividades de diseño, construcción, remodelación o ampliación de la instalación eléctrica.**
- b. Utilizar productos y materiales que cumplan los requisitos establecidos en la reglamentación y cuenten con el certificado del producto expedido por organismo de certificación acreditado o por el mecanismo establecido en la reglamentación técnica del producto.
- c. Los responsables de la construcción de la instalación eléctrica deben estar inscritos en el registro de productores, importadores y prestadores de servicios, (**personas que emiten documentos de la conformidad denominado "Declaración de cumplimiento"**), sujetos al cumplimiento de reglamentos técnicos bajo control de la SIC.
- d. Desde el inicio de la obra, el responsable de la instalación eléctrica debe revisar los diseños eléctricos y asegurar que al aplicarlos la instalación eléctrica resultante cumple con todos los requisitos del **RETIE** para el tipo de instalación; **si encuentra que los diseños no son apropiados o se presentan razones debidamente justificadas para modificarlos, se debe solicitar al diseñador (es) que realice (n) los ajustes y dejar registro de la solicitud.** Si no es posible que el diseñador realice las correcciones, la persona competente responsable de la construcción de la instalación eléctrica, hará los ajustes necesarios sin apartarse del cumplimiento del **RETIE**, de los cambios dejará constancia mediante acta y se responsabilizará por los efectos resultantes.
- e. **Se deben fijar señales o avisos de advertencia de los riesgos de origen eléctrico durante el tiempo de construcción, especialmente cuando se tengan redes de media o alta tensión cercanas a la edificación o al lugar del trabajo.** En el evento de considerarlo necesario deben dejarse de forma permanente.
- f. Asegurar la aplicabilidad del **RETIE** bajo las condiciones de todos los elementos energizados que se encuentren en el entorno de la instalación, tales como: plantas de generación, líneas, redes, transformadores, bancos de condensadores o reactancias, y demás elementos energizados que se encuentren asociados a la edificación. Si las condiciones que no hacen aplicable el reglamento son ajenas a la instalación, se debe informar al responsable de tal situación para que corrija la anomalía y dejar la evidencia en la certificación.
- g. La persona competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación, debe actualizar y suscribir los planos finales y memorias de cálculo conforme con la instalación construida. Adicionalmente, **debe presentar un documento escrito donde se señalen las recomendaciones al usuario para no generar condiciones de alto riesgo de origen eléctrico.**
- h. La persona competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica, o de su **ampliación o remodelación** debe asegurarse que la instalación cumple con todos los requisitos del presente reglamento que le apliquen y demostrarlo mediante el diligenciamiento y suscripción del documento denominado **"Declaración de Cumplimiento con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE"**, en los términos del formato 33.1 del presente Anexo. La persona competente que suscriba la declaración es responsable de los efectos que se deriven de la construcción, ampliación o remodelación de la instalación, durante la operación de la misma.

Parágrafo 1. *En el evento que se detecten incumplimientos al reglamento, atribuibles a la persona responsable de la construcción, quien lo detecte debe dar aviso al comercializador u operador de red del área correspondiente, para que tome las medidas tendientes a evitar la ocurrencia de un accidente o incidente de origen eléctrico.*

Parágrafo 2. *El incumplimiento del presente reglamento en la instalación eléctrica, que conlleve a un peligro inminente será causal de la suspensión del servicio por parte del Operador de Red.*

10.2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones que conllevan mayores riesgos o alta complejidad, deben contar con un diseño que sirva de mecanismo para prevenir o minimizar tales riesgos, el diseño también debe ser un instrumento de planeación de la construcción, operación y mantenimiento de la instalación eléctrica. Bajo estas consideraciones el diseño eléctrico, debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería cuya especialidad esté relacionada con el tipo de obra a desarrollar y cuente con la competencia otorgada por su matrícula profesional, conforme a las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003.

10.2.1 Instalaciones eléctricas que requieren diseño.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Las siguientes instalaciones eléctricas, que conllevan mayor riesgo, previa a su construcción deben contar con un diseño:

Centrales de generación eléctrica; líneas de transmisión; redes de distribución, excepto los ramales definidos en 10.2.4; subestaciones; equipos paquetizados, instalaciones eléctricas para uso final clasificadas como especiales por ser destinadas a: lugares clasificados como peligrosos, instituciones de asistencia médica, lugares con alta concentración de personas y sitios de reuniones públicas; aeropuertos, salas de espera de estaciones de transporte; edificaciones prefabricadas (excepto casas prefabricadas); edificios para usos agrícolas o pecuarios; viviendas móviles, viviendas o edificaciones prefabricadas, vehículos recreativos y remolque estacionados; casas flotantes y palafíticas; puertos y embarcaderos; piscinas o jacuzzis, fuentes e instalaciones similares; sistemas integrados y sistemas solares fotovoltaicos, eólicos, biomasa conectadas a la red de uso general o individuales de más de 15 kVA de capacidad instalada; sistemas contra incendio; sistemas de emergencia; ascensores, escaleras electromecánicas, andenes, pasillos o rampas transportadoras de personas, grúas; minas, túneles o cavernas. Instalaciones básicas localizadas en edificaciones con más de cuatro cuentas de energía de cualquier potencia instalada; instituciones de enseñanza; lugares donde se atienda al público; grandes superficies; instalaciones para urbanizaciones, conjuntos o agrupaciones de edificaciones objeto de una misma licencia o permiso de construcción que contemplen más de cuatro cuentas cualquiera sea su potencia individual instalada, instalaciones básicas de más de 15 kVA.

El diseño debe contemplar la **evaluación de** los siguientes ítems que le apliquen al tipo de instalación.

- a. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos
- b. Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección
- c. Cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.
- d. Coordinación de aislamiento eléctrico.
- e. Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.
- f. Nivel tensión óptima respecto de tensiones disponibles.
- g. Cálculos de campos electromagnéticos.
- h. Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.
- i. Sistema de puesta a tierra.
- j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
- k. Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor.
- l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de equipos, **incluye bandejas portacables a las cuales se les debe calcular la ocupación y cargabilidad, para informar al calculista de la obra civil.**
- m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según **IEC 60947-2** Anexo A.
- n. Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canaletas y electrodutos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.)
- o. Calculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
- p. Cálculos de regulación de tensión.
- q. Clasificación de áreas.
- r. Diagramas unifilares.
- s. Planos y esquemas eléctricos para construcción.
- t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.
- u. Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.
- v. Justificación técnica de desviación normativa cuando sea estrictamente necesaria, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.
- w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

Nota 1. *En las memorias de cálculo el diseñador debe hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no aplican en la instalación objeto del diseño y señalar las razones de la no aplicación. La profundidad con que se deben tratar cada uno de los ítems dependerá del tipo, complejidad y riesgos asociados a la instalación, para lo cual el diseñador debe aplicar un juicio profesional, teniendo en cuenta que él es quien debe responder tanto por las deficiencias como por los excesos que conlleve el diseño. Para los casos donde el tipo de equipos a utilizar puede cambiar parámetros de la instalación, tales como (armónicos, factor de potencia, coordinación de protecciones) si al momento de hacer el diseño no se tiene certeza de los equipos a utilizar, se deben simular condiciones de comportamiento de la instalación con características técnicas de equipos comercialmente conocidos y se deben señalar los supuestos.*

Nota 2 *En los cruces o trayectos en servidumbre compartidas de poliductos con líneas o subestaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño se debe profundizar el análisis de los efectos que pueden ocasionar los campos electromagnéticos, sobre el ducto o infraestructura asociada y recomendar las medidas necesarias para minimizar o mitigar tales efectos. En todo caso se debe asegurar que las corrientes inducidas sobre esa infraestructura no superen 1,1 mA y las tensiones de paso o contacto no superen los valores de la Tabla 15.1 de este Anexo*

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Nota 3. Para un análisis de riesgos de origen eléctrico, el diseñador debe hacer una descripción de los factores de riesgo potenciales o presentes en la instalación y las recomendaciones para minimizarlos. *El análisis debe tener en cuenta los riesgos de origen eléctrico sobre las personas, los diferentes elementos asociados tanto a la infraestructura eléctrica como a la infraestructura de cercana a la instalación eléctrica que pudiera ser afectada por esta.*

Nota 4. Las partes involucradas con el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y propiedad intelectual de los diseños; la construcción debe ceñirse a ellos y cualquier modificación debe ser consultada con el diseñador. Cuando un diseño con la autorización escrita del diseñador, se presente como soporte para la aprobación y asignación de recursos de un proyecto público, en la construcción debe aplicarse dicho diseño y el diseñador no podrá oponerse a esto. En todo caso, tanto en la declaración de cumplimiento como en el dictamen de inspección se hará mención del diseñador.

10.2.2. Responsabilidades del diseñador

Los diseños de las instalaciones eléctricas deben propiciar que en la construcción de la instalación se cumplan todos los requisitos del RETIE, que les aplique. Por tal razón, las memorias de cálculo, las especificaciones técnicas y los planos o diagramas deben contemplar en forma legible el nombre, apellidos y número de matrícula profesional de la persona o personas que intervinieron en el diseño; así como la correspondiente firma, con la cual declaran aceptar y dar cumplimiento al RETIE, y en consecuencia se hacen responsables de los efectos derivados de la aplicación del diseño.

Como parte del diseño, el diseñador debe cerciorarse sobre el terreno, que al construirse la obra se cumplirán las distancias mínimas de seguridad o las franjas de servidumbre, según corresponda, y dejará evidencias de esta condición en las memorias de cálculo y en los planos de construcción, y si es posible lo demostrará con registros fotográficos.

10.2.3 Certificado del diseño

El diseñador debe diligenciar y suscribir con su nombre firma y matrícula profesional una declaración de cumplimiento del RETIE en el Formato 10.1., el cual debe anexarse a las memorias de cálculo. En el evento que en el diseño eléctrico intervengan varios profesionales, uno debe asumir la coordinación de los diseños parciales y será quien suscribe la declaración final y anexará las declaraciones parciales firmadas por cada uno de los diseñadores que intervinieron.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL DISEÑO CON RETIE
No _____
Yo _____ mayor de edad, identificado con la CC. No. _____, en mi condición de ingeniero portador de la matrícula profesional No. _____, declaro bajo la gravedad del juramento, que el diseño de la instalación eléctrica (descripción y alcance) _____, localizada en (dirección) _____, del municipio de _____, de propiedad de _____, CC. No. o NIT _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, que le aplican.
En constancia se firma en la ciudad de _____ el _____ de _____ del _____
Firma _____
Dirección domicilio _____ Correo electrónico _____ Teléfono _____

Formato 10.1 Declaración de cumplimiento del diseño con RETIE

En el evento que el constructor o el interventor soliciten ajustes al diseño, y que estos ajustes obedezcan a desviaciones del reglamento, el diseñador debe atender las inquietudes y corregir el diseño. Si los cambios obedecen a razones plenamente justificadas y los ajustes son pertinentes y no comprometen la seguridad, se debe concertar los cambios con el diseñador y si este se niega a aceptarlos, el responsable de la construcción de la instalación eléctrica los podrá hacer bajo su responsabilidad y dejará evidencias documentadas del hecho, en los planos finales se harán menciones de los cambios.

Los diseños de elementos prearmados o prefabricados que constituyan una instalación eléctrica objeto de este reglamento, deben ser validados por ingenieros competentes matriculados en Colombia.

10.2.4 Instalaciones que no requieren diseño eléctrico

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Por el menor riesgo y baja complejidad, las siguientes instalaciones eléctricas no requieren diseño eléctrico y la construcción se puede soportar en estándares usados en la formación y capacitación de técnicos, tecnólogos o ingenieros en electricidad, mediante un esquema constructivo.

- a) Instalaciones básicas, individuales de capacidad menor a 15 kVA y tensiones no mayores a 240 V que no estén señaladas en el numeral 10.1.1 de los siguientes tipos:
 - Instalaciones domiciliarias o similares,
 - Instalaciones de pequeños comercios.
 - Instalaciones de pequeñas industrias.
- b) Ramales de redes eléctricas monofásicos o trifásicos de baja tensión que sumados no superen 1 km para un transformador o 3 km en el mismo proyecto.

10.2.4 Esquema constructivo

Como mecanismo de verificación de la instalación eléctrica que no requiere diseño, quien la construye debe entregar un esquema constructivo, el cual debe ser acorde con el plano o esquema arquitectónico de la construcción donde se va a incorporar la instalación eléctrica; el esquema debe permitir identificar y ubicar espacialmente los principales elementos de la instalación, en posteriores intervenciones de operación o mantenimiento; el esquema constructivo debe contener la siguiente información:

- a) Para instalaciones individuales de uso final catalogadas como básicas el esquema constructivo debe señalar lo siguiente:
 - Ubicación de la puesta a tierra incluyendo la longitud y material del electrodo, calibre y tipo del conductor.
 - Ubicación del sistema de medida.
 - Ubicación del tablero general y de distribución.
 - Ubicación de las canalizaciones y encerramientos (tubos, canaletas y cajas), así como los diámetros de tuberías o ancho y profundidad de canaletas.
 - Número y calibres de conductores en cada tramo de tubo o canaleta (neutro, fases, tierra)
 - Ubicación de los aparatos (interruptores, tomas, timbres, protecciones diferenciales) y puntos de iluminación.

Igualmente, el esquema constructivo debe contener:

- Cuadro de convenciones, conforme con al RETIE.
- Cuadro de cargas, señalando potencias y tensiones aplicadas en cada circuito.
- Diagrama unifilar señalando protecciones de sobrecorriente del alimentador y de cada circuito.
- Señalar distancias mínimas de seguridad respecto de las redes o líneas del entorno de la edificación objeto de la instalación eléctrica y la señalización expresa que no se violan esas distancias.
- Caída de tensión para carga máxima al final de cada circuito y donde se conecten motores u otras cargas muy sensibles a la caída de tensión.
- Detalles constructivos que se requieran.

- b) Para ramales de redes eléctricas monofásicos o trifásicos de baja tensión que sumados no superen 1 km en un mismo transformador, o 3 km en un mismo proyecto, en el esquema constructivo se debe señalar lo siguiente:

- Trazado de la red sobre mapa del área donde se detallen los principales accidentes geográficos cercanos a la red o que sean cruzados por esta, tales como fuentes hídricas, cimas, depresiones del terreno, así como, casas, vías o cercas.
- Calibre, tipo y número de conductores en cada vano.
- Localización, resistencia máxima de rotura y tipo de estructuras según la codificación del OR que atienda el lugar.
- Detalles de los anclajes, apoyos y retenciones de la estructura.
- Tensión mecánica máxima de tendido aplicada a los conductores
- Longitud de la estructura y su enterramiento.
- Localización de puestas a tierra.
- Localización de protecciones contra sobrecorriente y sobretensión. Indicando tipo y capacidad.
- Detalles de esquemas eléctricos para construcción, cuando se requieran.
- Señalar las distancias mínimas de seguridad requeridas, tanto al suelo (solo en las partes más críticas) como a edificaciones o cualquier tipo de estructura cercana.

El esquema constructivo debe ser suscrito por la persona competente responsable de la construcción de la instalación eléctrica o quien la supervise, es decir por quien suscribe la declaración de cumplimiento, con su nombre, apellidos, número de cédula de ciudadanía y número de la matrícula profesional de conformidad con la ley que regula el ejercicio de la profesión y la declaración expresa que el esquema

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

constructivo aplicado no contraviene lo señalado en este reglamento. Dicho esquema debe ser entregado al propietario de la instalación.

10.3 PRODUCTOS USADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

10.3.1 Requisitos generales para la selección e instalación de productos.

La selección de los productos o materiales usados en las instalaciones eléctricas y su instalación o montaje debe hacerse en función de la seguridad, del uso y del entorno, por lo que se deben tener en cuenta entre otros los siguientes criterios básicos:

- a. Utilizar productos con certificado de conformidad con el reglamento técnico de productos que para el efecto establezca el Ministerio de Minas y Energía. El constructor de la instalación eléctrica o quien la dirija debe cerciorarse que el producto corresponda con el del certificado; aquellos productos a los que se les evidencie incumplimientos con el reglamento de productos, así cuenten con el certificado, deben ser rechazados y denunciar el hecho ante las autoridades de control y vigilancia; igualmente, se pueden denunciar por presunta restricción a la competencia a quienes rechacen sin motivo, productos certificados que cumplen plenamente el reglamento.
- b. Cumplir los requisitos de instalación exigidos en el presente Anexo General y los señalados por el fabricante.
- c. Que aseguren la compatibilidad de los materiales, es decir, que no causen deterioro a otros materiales, al medio ambiente ni a las instalaciones eléctricas adyacentes.
- d. Que soporten las corrientes de cortocircuito previstas durante el tiempo de disparo de las protecciones, las cuales deben despejar la falla en el tiempo y condiciones que no causen peligro a las personas.
- e. Asegurar que la corriente y tensión de operación no exceda la nominal del equipo, teniendo en cuenta los derrames por temperatura de trabajo y altura sobre el nivel del mar del lugar de operación.
- f. Disponer de los espacios adecuados y seguros para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.
- g. Tener en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales, que para Colombia es de 60 Hz.
- h. Que soporten las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, radiación UV, temperatura, etc.) y estar atentos a los nuevos desarrollos de productos para atender las problemáticas ambientales.
- i. Considerar otros parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica etc.
- j. Escoger productos que dispongan de los mecanismos para la sujeción mecánica y de refrigeración o ventilación de los equipos y hacer uso adecuado de estos mecanismos.
- k. No superar en tiempos prolongados la potencia máxima de servicio señalada por el fabricante.
- l. No exceder las temperaturas normales y extremas de operación, señaladas por el fabricante.
- m. Que soporten las sobretensiones previstas.
- n. Atender las instrucciones señaladas por el productor dando cumplimiento a la Ley 1480 de 2011, en especial el numeral 1,1 del Artículo 24, que señala la obligación de informar sobre: "1,1 Las instrucciones para el correcto uso o consumo, conservación e instalación del producto o utilización del servicio".
- o. Los equipos de 44 kV y otras tensiones no estandarizadas, que están fuera del alcance de las normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC para esos productos, se pueden considerar como de uso exclusivo, por lo se puede aceptar la declaración de proveedor, como certificado de producto, siempre que este soportado en el cumplimiento de pruebas bajo normas del fabricante o del cliente.
- p. Toda instalación eléctrica debe atender dos principios básicos que son fundamentales para su operación segura y eficiente: la capacidad dieléctrica en los elementos aislantes y la conductividad en los elementos conductores.

Parágrafo 1- Dado que toda instalación involucra elementos aislantes y elementos conductores, en este numeral se fijaran los requisitos para el uso o instalación de: aisladores, cintas aislantes, cables o alambres conductores y elementos de conexión o empalme, por ser los productos de aplicación en todas las

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

instalaciones objeto del presente reglamento.

Parágrafo 2 - *La instalación de los productos, no contemplados en este artículo, deben atender los requisitos señalados en los apartes del presente reglamento donde tienen mayor apelación.*

10.3.2 Uso de aisladores eléctricos

Los aisladores usados en líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones, barajes, tableros y en general en cualquier aplicación donde se requiera aislar partes energizadas o susceptibles de ser energizadas, deben ser seleccionados para la función requerida, teniendo en cuenta los niveles básicos de aislamiento, las tensiones mecánicas a las que estará sometido y el ambiente donde serán instalados.

Se debe garantizar la compatibilidad de la forma y dimensiones de los aisladores con los accesorios, adaptadores y herrajes de ensamble o acople. Igualmente, se debe asegurar que tanto el aislador como sus soporte resistan los esfuerzos mecánicos del elemento a aislar, para lo cual se deben seleccionar atendiendo estándares internacionales o de reconocimiento internacional y las instrucciones del proveedor.

10.3.3 Uso de cintas aislantes eléctricas

Las cintas aislantes o las bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables son parte del aislamiento eléctrico y para su instalación se deben cumplir los siguientes requisitos.

- a. Las cintas de material poliésterico como el vinilo, son fabricadas para operar usualmente a temperatura no mayor de 80 °C, en instalaciones con tensión no mayor de 600 V, en consecuencia, no se deben usar estas cintas en ambientes que superen la temperatura y tensión señaladas por el fabricante. Las cintas aislantes eléctricas de otros materiales (Ej. caucho) y las utilizadas en tensiones superiores a 600 V, deben cumplir en su instalación las recomendaciones señaladas por el fabricante, las cuales deben estar basadas en una norma técnica internacional o de reconocimiento internacional.
- b. Las cintas aislantes usadas en instalaciones eléctricas exteriores deben ser preferiblemente de color negro y para las cintas aislantes usadas en instalaciones interiores se recomienda seleccionarlas aplicando el código de colores de este Anexo General.
- c. Debe asegurarse que con el paso del tiempo la cinta no se despenda del elemento a aislar, por perdida del material adhesivo.

10.3.4 Uso de conductores eléctricos .

Los alambres y cables, aislados o desnudos, usados como conductores eléctricos de potencia o iluminación, como conductores de señales de control con tensiones superiores a 50 V, como elementos de conexión para sistemas de puesta a tierra y contrapesos, como apantallamiento contra descargas atmosféricas y como templete, en las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento, deben contar con *Certificado de Conformidad de Producto*. En su montaje se deben atender los siguientes requisitos y los particulares de cada proceso:

- a. Se debe seleccionar los calibres adecuados de los conductores, acorde con la carga a que van a ser sometidos, el límite de temperatura del conductor asociada a su ampacidad, no debe superar la temperatura nominal más baja de un terminal, conector o dispositivo allí conectado. No se deben admitir conductores de menor ampacidad a la corriente máxima demandada por la carga, ya que la violación de este requisito pone en riesgo la instalación y su entorno, por lo que será objeto de especial atención por parte de los responsables de la instalación y los organismos de inspección. *En líneas y redes se debe evaluar el uso de conductores de nuevas tecnologías, tales como los denominados "de alta capacidad de corriente y baja flecha".*
- b. El espesor del aislamiento y su rigidez dieléctrica, debe ser acorde con la máxima tensión a que puede ser sometido.
- c. El diseñador de la instalación y el instalador deben atender la información señalada por el proveedor, sobre las propiedades de los materiales del aislamiento, *los conductores utilizados en interiores deben ser retardantes o no propagadores de llama (auto extingüibles), retardantes al incendio, o resistentes al fuego.*
- d. En los lugares con alta concentración de personas o sitios de concurrencia pública, en los cuales se pueda presentar concentraciones de humos resultantes de la ignición de los aislamientos de conductores, los materiales del aislamiento de los alambres y cables eléctricos deben ser de muy bajo contenido de halógenos, no mayor a 0,5%, baja emisión de humos tóxicos y baja opacidad (densidad).
- e. Para instalar conductores y multiconductores con cubiertas adicionales al aislamiento, se debe atender la normas y recomendaciones señalada por el fabricante. *Para cables de alta y extra alta tensión se deben conocer los resultados de las pruebas de calificación o precalificación de acuerdo con las normas*

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

a cumplir, como la **ANSI/ICEA S 108-720, AEIC CS9 o IEC 62067** u otra norma equivalente.

- f. Los conductores aislados deben instalarse de manera tal que no se afecte la cubierta de aislamiento, para lo cual no se deben someter a esfuerzos mecánicos por encima de los recomendados por el fabricante.
- g. Los conductores utilizados en bandejas portacables deben ser certificados para ese uso. El inspector y las autoridades de control y vigilancia podrán solicitar los resultados de las pruebas correspondientes por lo que el instalador debe solicitárselas al proveedor.
- h. Los cables de aluminio, de aluminio con refuerzo de acero (ACSR), de aleaciones de aluminio y otras aleaciones, usados en redes o líneas aéreas, no se debe someter a tensiones mecánicas superiores al 25% de la carga mínima de rotura, señalada por el fabricante.
- i. Los cables o alambres de aluminio o aluminio recubierto en cobre, usados en circuitos ramales en instalaciones de uso final, deben ser instalados por personal certificado en la competencia para esta actividad.

10.3.5 Instalación de conectores, terminales y empalmes para conductores eléctricos

La instalación de conectores, empalmes y terminales, usados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores **en cualquier instalación eléctrica**, debe cumplir los siguientes requisitos y los particulares de cada proceso.

- a. Asegurar el mayor contacto eléctrico entre los elementos conductores, para lo cual el conductor se debe instalar en toda la ranura del conector hasta el final de la cavidad o la mayor parte posible de la superficie de contacto.
- b. No se deben instalar dos o más conectores o terminales **sobrepuertos** en el mismo borne o al mismo tornillo, al menos que el fabricante así lo especifique.
- c. No deben unirse terminales y conductores de materiales distintos que puedan producir par galvánico, tales como cobre - aluminio, a menos que el dispositivo esté identificado y aprobado para esa condición de uso.
- d. Para evitar falsas conexiones, donde no se pueda realizar empalmes que aseguren un contacto eléctrico permanente de la menor resistencia posible, se deben usar conectores o uniones a presión o terminales soldados y apropiados para el tipo de conductor y las condiciones ambientales del lugar. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, a los aislamientos, a la instalación o a los equipos.
- e. El uso de materiales retardantes, geles o inhibidores de corrosión debe asegurar que no se comprometa la conductividad del empalme, conector o terminal y que la parte del conductor cercana a la unión no produzca corrosión, ni deterioro a las condiciones dieléctricas del aislamiento.
- f. En la instalación de los conectores se recomienda tener en cuenta normas tales como IEC 60840, IEC 62067, guías técnicas IEEE 1283, IEEE 1215, IEEE 524 o equivalentes, según corresponda.

10.4 PROTECCIONES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

El objetivo de un sistema eléctrico de protecciones internas o protecciones finas, y su coordinación es: prevenir accidente de las personas, minimizar daños a los componentes del sistema eléctrico o a los bienes de su entorno, limitar la extensión y duración de las interrupciones del servicio por fallas en la instalación o en los equipos; atenuar los efectos que ocurren en cualquier parte de la instalación, bien sea por errores humanos en la operación y mantenimiento o por condiciones adversas de la naturaleza.

10.4.1 Requisitos generales de las protecciones

Las protecciones deben cumplir los siguientes requisitos

- a. Toda instalación eléctrica debe disponer de los elementos de protección adecuados, que proporcionen seguridad y confiabilidad de la instalación y sus equipos, seguridad a las personas, a la vida animal y vegetal, al medio ambiente así como al entorno de la misma instalación.
- b. Cuando las protecciones actúen en cascada deben ser debidamente coordinadas. Estas deben proteger y aislar la zona fallada, y su coordinación debe ser de tal forma, que la actuación de una de ellas no aumente o extienda dicha zona o los efectos de la falla.
- c. En algunos de los procesos se consideran las protecciones elementos esenciales para las instalaciones, por lo tanto, se deben atender igualmente los requisitos allí contenidos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- d. Para la selección y coordinación de las protecciones internas se deben tener en cuenta los siguientes principios En la selección de la coordinación, se debe tener en cuenta los siguientes principios:
- **Sensibilidad.** Los dispositivos deben operar con señales relativamente pequeñas.
 - **Selectividad.** La protección más cercana al punto de falla es la primera que debe actuar, garantizando con esto la continuidad del servicio al resto de la instalación.
 - **Velocidad.** la rapidez con que se despeje la sobre corriente o falla, depende de la magnitud de la sobre corriente y de la coordinación con las demás protecciones.
 - **Confiabilidad.** Las protecciones seleccionadas deben tener alta probabilidad de realizar una correcta operación, para lo cual se debe utilizar dispositivos de alta calidad en su proceso de manufactura y debe evitarse el uso de protecciones reutilizadas que no se tenga pleno conocimiento de su historial.
- e. De la instalación y coordinación de protecciones se debe dejar registros que podrán ser consultados por inspectores y autoridades de control y vigilancia.
- f. Los operadores de centrales de generación, líneas de transmisión, subestaciones de uso general y redes de distribución, deben establecer planes de mantenimiento, verificación de la funcionalidad y coordinación y reposición de las protecciones, de dichos planes y su cumplimiento se deben dejar los registros que permitan conocer su trazabilidad.
- g. Para verificar la funcionalidad de las protecciones se debe recurrir a pruebas físicas o a simulaciones, donde lo amerite se debe contar con una hoja de vida de la protección que permita ver la trazabilidad.

10.4.2 Uso de fusibles

Los fusibles utilizados en las instalaciones objeto del presente reglamento son elementos de la protección de la instalación eléctrica, para su selección e instalación se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- a. Curva característica tiempo-corriente.
- b. Tipo de fusible y si es de acción lenta, rápida o ultrarrápida.
- c. Corriente nominal.
- d. Tensión nominal.
- e. Energía incidente I^2t (amperio² segundo).
- f. Capacidad de interrupción (kA).

10.4.3 Uso de interruptores automáticos.

Los interruptores automáticos, son los elementos de mayor uso como protección de sobrecorriente, falla a tierra y cortocircuito, por lo que se deben utilizar productos certificados y su selección e instalación debe tener en cuenta sus principales características: Tensión nominal, Corriente nominal, Frecuencia nominal, Capacidad de Interrupción kA, Número de polos y Tipo de curva (tiempo corriente)

Las instalaciones de uso final domiciliarias o similares se deben proteger contra sobrecarga y contra corto circuito; para estos fines el interruptor termomagnético es un dispositivo automático de protección de los circuitos eléctricos, donde la parte térmica actúa ante una sobrecarga del circuito y la parte magnética lo hace ante un cortocircuito.

No se deben reutilizar interruptores automáticos, es decir ya usados en otra instalación, al menos que se conozca en detalle su perfecto estado y condiciones de funcionalidad, quien los instale responderá por los efectos de este producto.

10.5 ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con los espacios para entrada y salida, montaje de los equipos eléctricos. Igualmente, debe cumplir las distancias mínimas de seguridad para la operación y mantenimiento de los equipos (espacios de trabajo) y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación y los bienes aledaños, sobre este aspecto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a. En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 388 de 1997, en los planes de ordenamiento territorial, se debe disponer de los espacios para la construcción, operación y mantenimiento de las redes de distribución, las líneas de transmisión y las subestaciones, esto con el fin de garantizar los anchos de servidumbre y las distancias mínimas de seguridad requeridas según el nivel de tensión; así como la configuración más adecuada de la subestación. Las autoridades de planeación municipal y curadurías

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

deben tener un especial cuidado al momento de otorgar licencias o permisos de construcción, para que se garantice el cumplimiento de las servidumbres y las distancias mínimas de seguridad.

- b. Dado los altos costos de subterraneanizar las redes y líneas eléctricas y las dificultades técnicas de la coordinación de las protecciones en las transiciones entre aérea y subterránea, será obligatorio subterraneanizar solo en los casos que las condiciones particulares de seguridad o normas de superior jerarquía así lo exijan.
- c. Desde el diseño urbanístico, arquitectónico y estructural, se deben prever los espacios para la ubicación de los elementos y equipos de la instalación eléctrica, tales como subestación, plantas de respaldo, estructuras de soporte, tableros y celdas, cárcamos o ductos de conductores, bombas contra incendio y en general cualquier cuarto eléctrico que aloje equipos eléctricos.
- d. Se debe poner especial atención a las afectaciones que se puedan presentar en los espacios e infraestructura compartida con otros servicios, tales como televisión o telecomunicaciones; para lo cual el OR debe establecer en su normatividad técnica las distancias y condiciones mínimas para la instalación de esos servicios, y en los contratos en que se autorice compartir la infraestructura se debe hacer mención del cumplimiento de tal normatividad y demás requisitos de seguridad y salud en el trabajo; así como las responsabilidades asociadas por el uso compartido de la infraestructura .
- e. Las distancias mínimas de seguridad y los anchos de franjas de servidumbre señaladas en los artículos 13º y 22º del presente Anexo, deben ser objeto de especial atención por parte de diseñadores, constructores e inspectores, así como de las autoridades de planeación local y entidades responsables de la expedición y control de licencias o permisos de parcelación, urbanización y construcción.
- f. Los generadores, transmisores y operadores de red deben informar a las autoridades competentes y solicitar el amparo policial, cuando se estén violando las servidumbres o las distancias mínimas de seguridad asociadas a la infraestructura para prestación del servicio público de electricidad. No tomar medidas oportunas contra esas violaciones puede llevar a que se presenten condiciones de alto riesgo con consecuencias de diversa índole para las empresas que toleraron los incumplimientos.
- g. En subestaciones interiores y cuartos eléctricos de media y baja tensión se debe contar con puertas o espacios adecuados para la entrada o salida de los equipos, para efectos de su montaje inicial o posterior reposición, en ningún caso el ancho de la hoja de las puertas de acceso al espacio de trabajo debe ser menor a 90 cm. En subestaciones o cuartos eléctricos contiguos a parqueaderos, se debe disponer de resguardos físicos, tales como separación por muro, que evite que el equipo eléctrico pueda ser impactado por un vehículo o que una chispa pueda iniciar un incendio a los vapores de combustible que puedan estar presentes en el medio, con las áreas de parqueo. Igualmente, se debe asegurar que ningún vehículo impida el acceso y apertura total de las puertas de la subestación o cuarto eléctrico.
- h. En los cuartos que alojan equipos de media tensión, donde puedan quedar personas atrapadas, las hojas de las puertas de evacuación deben abrir hacia afuera y deben disponer de cerradura antipánico o un sistema de bloqueo que evite que la puerta se cierre intempestivamente cuando el personal esté adentro.
- i. Cuando se tengan partes energizadas expuestas con tensión fase tierra menor o igual a 150 V, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 1,9 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto, 0,75 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor; y 0,9 m de profundidad del espacio de trabajo frente al equipo. Para tensiones mayores a 150 V y menores o iguales a 600 V fase-tierra, se debe aplicar lo señalado en el numeral 110-16 de la NTC 2050;
- j. Cuando en un mismo recinto se tengan equipos de BT con un ancho superior a 1,8 m y que se pueda presentar corrientes superiores a 1200 amperios nominales, que tengan equipos de corte, protección de sobrecorriente o de control, se deben tener por lo menos dos accesos al espacio de trabajo; se permitirá un solo acceso, cuando el ancho del espacio de trabajo sea de al menos 1,8 m o la salida no presente obstrucciones; es decir, que el trabajador pueda evacuar rápidamente el sitio.
- k. El espacio de trabajo y las salidas de las puertas de cuartos eléctricos y bóvedas debe permanecer libre de otros equipos y obstáculos.
- l. Si se presentan partes normalmente expuestas, separadas por malla eslabonada u otra barrera que permita la entrada de cuerpos tales como varillas, cables, tubos o palos, la distancia entre el elemento energizado y la malla no debe ser menor a la señalada en la Tabla 23.1 del presente Anexo. Si no se puede lograr esa separación, se debe aislar mediante cerramientos continuos, construidos en materiales, tales como ladrillo, concreto o fibrocemento.
- m. En los lugares donde existan áreas comunes o de copropiedad se debe atender los lineamientos de la Ley 675 de 2001 en especial al Artículo 3º, que diferencia entre los bienes comunes y los bienes privados. Según la Ley los bienes comunes son "las partes del edificio, o conjunto sometido al régimen de propiedad horizontal pertenecientes en proindiviso a todos los propietarios de bienes privados, que por

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

su naturaleza o destinación permiten o facilitan la existencia, estabilidad, funcionamiento, conservación, seguridad, uso, goce o explotación de los bienes de dominio particular". Igualmente señala que los bienes comunes esenciales son los "indispensables para la existencia, estabilidad, conservación y seguridad del edificio o conjunto, así como los imprescindibles para el uso y disfrute de los bienes de dominio particular", en este sentido se califican como bienes comunes esenciales, entre otros, las instalaciones de servicios públicos básicos y las instalaciones generales de servicios públicos, incluyendo las acometidas, cableados de áreas comunes, armarios de medidores, subestaciones, bandejas, etc.

10.6 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL, DE PLANEACIÓN LOCAL O REGIONAL Y MINIMIZACIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS

Toda instalación eléctrica debe cumplir las normas que le apliquen, establecidas por las autoridades ambientales y por los entes de planeación de las entidades territoriales, en este sentido las obras deben atender los planes o esquemas de ordenamiento señalados por dichas entidades.

En el diseño de las instalaciones eléctricas, excepto en las residenciales de menos de 15 kVA de carga instalable, se debe hacer análisis del conductor más económico en acometida y alimentadores, considerando el valor de las pérdidas de energía en su vida útil, teniendo en cuenta las cargas estimadas, los tiempos de ocurrencia, las pérdidas adicionales por armónicos y los costos de energía proyectando el valor actual en la vida útil de la instalación. En las instalaciones de uso general se deben cumplir los requisitos de pérdidas técnicas determinadas por la CREG o la reglamentación técnica aplicable sobre uso eficiente de la energía eléctrica. El constructor de la instalación debe atender este requerimiento de diseño y no podrá disminuir las especificaciones del conductor, si con la modificación supera los niveles de pérdidas aceptados.

10.7 CONFORMIDAD CON EL PRESENTE REGLAMENTO

Toda instalación eléctrica debe cumplir los requisitos que le apliquen y demostrarlo mediante la *certificación de conformidad* correspondiente, tal como se establece en el Capítulo 9 del presente Anexo General.

10.8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En todas las instalaciones eléctricas, incluyendo las construidas con anterioridad a la entrada en vigencia del **RETIE** (mayo 1º de 2005), el propietario o tenedor de la instalación eléctrica debe verificar que ésta no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, animales o el medio ambiente.

La falta de mantenimiento o las deficiencias en este, pueden llevar a que la instalación eléctrica adquiera condiciones de alto riesgo para la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal, el medio ambiente y la misma instalación o los bienes de su entorno.

El tenedor de una instalación eléctrica, que por deficiencias de mantenimiento pueda afectar a terceros, debe establecer y ejecutar planes de mantenimiento que garanticen la seguridad en la instalación, aplicando protocolos eficientes y seguros, tanto para el personal que realiza el mantenimiento como para terceras personas, para la instalación misma y demás bienes de su entorno.

El propietario o tenedor de una instalación eléctrica, es responsable de operarla y mantenerla en condiciones seguras, por lo tanto, debe garantizar que se cumplan las disposiciones del presente reglamento **y demás normas legales o reglamentarias que le apliquen**. Si la instalación eléctrica presenta alto riesgo causado por personas o situaciones ajenas a la operación o al mantenimiento, el tenedor o propietario debe advertir a los posibles afectados sobre el riesgo a que han sido expuestos y tomar las medidas necesarias para eliminar dicha condición.

Quienes suministren el fluido eléctrico, una vez enterados del peligro inminente que represente una instalación eléctrica, deben tomar las medidas pertinentes para evitar que el riesgo se convierta en accidente o incidente, si es del caso deben proceder con la des energización de la instalación, dejando registro de los hechos que llevaron a la toma de tal determinación. Si como consecuencia de la no aplicación de los correctivos ocurre un accidente, la persona o personas que generaron la causa de la inseguridad y quienes a sabiendas del riesgo no tomaron las medidas necesarias, deben ser investigadas por los entes competentes y deben responder por las implicaciones derivadas del hecho.

Las instalaciones que no cumplen las normas y reglamentaciones vigentes al momento de la construcción y presenten riesgo, bien sea, para la seguridad de las personas, la misma instalación, las edificaciones o infraestructura aledaña, deben ser actualizadas bajo los criterios y requisitos del.

Si como parte de un programa de inspecciones, tal como se les realiza a los medidores, el Operador de Red o el comercializador de la energía detecta situaciones de peligro inminente, debe solicitarle al propietario o tenedor de la instalación que realice las adecuaciones necesarias para eliminar o minimizar el riesgo. La fecha de entrada en vigencia del reglamento no podrá considerarse excusa para no corregir las deficiencias que catalogan a la instalación como de alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

En el caso que los responsables de causar la condición que convierten en peligro inminente la instalación, se nieguen a corregir las deficiencias, cualquier ciudadano podrá informar a los entes de control y vigilancia o hacer uso de los instrumentos legales de participación ciudadana, ante las autoridades judiciales, haciendo la descripción de los aspectos que hacen de la instalación un elemento de peligro inminente o alto riesgo.

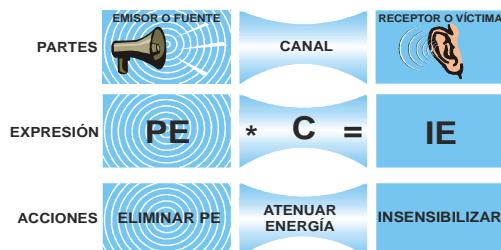
ARTÍCULO 11º. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las instalaciones eléctricas deben asegurar la armonía en un ambiente electromagnético, que permita operar satisfactoriamente los equipos receptores, pues, su correcto desempeño se puede ver afectado por el nivel de las perturbaciones electromagnéticas existentes en el ambiente, por la susceptibilidad de los dispositivos y por la cantidad de energía de la perturbación que se pueda acoplar a los dispositivos. Cuando estos tres elementos propician la transferencia de energía nociva, se produce una interferencia electromagnética, que se puede manifestar como una mala operación, error, apagado y reencendido de equipos o su destrucción.

Para corregir estas anomalías se debe aplicar técnicas de la compatibilidad electromagnética (CEM) las cuales pueden ser más exigentes que los requeridos para cumplir con la seguridad de personas.

Para efectos del presente reglamento, los equipos y dispositivos utilizados en las instalaciones eléctricas deben operar adecuadamente en un entorno electromagnético sin generar perturbaciones no deseadas al sistema o a otros equipos y tener la capacidad de soportar las perturbaciones producidas por otros equipos o sistemas y continuar operando satisfactoriamente.

Los componentes de la compatibilidad electromagnética son: Emisor, canal de acople y receptor. En la Figura 11.1 se expone la estructura de la compatibilidad electromagnética, donde,



PE = Perturbación electromagnética.

C = Canal de acople.

IE = Interferencia electromagnética

Figura 11.1 Estructura de la CEM

En líneas de transmisión y en centrales de generación donde se manejen corrientes superiores a 1000 A o tensiones superiores a 100 kV, se debe tener especial atención con las interferencias, tensiones inducidas y efectos de corrosión que las líneas puedan causar a otros tipos de infraestructura, en el diseño el análisis de riesgo debe evaluar cuidadosamente estos fenómenos y proyectar las medidas que los mitigen,

A partir de enero 1º de 2020, los equipos objeto del presente reglamento y de regulación internacional sobre compatibilidad electromagnética deben marcarse con la clase y grupo de compatibilidad electromagnética, conforme a normas internacionales o equivalentes.

ARTÍCULO 12º. NIVELES DE TENSIÓN, TENSIONES ESTÁNDAR Y FRECUENCIA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

Para efectos del presente reglamento, el sistema de corriente alterna deben utilizar tensiones estandarizadas, que para el caso de corriente alterna se tienen los siguientes niveles de tensión fase-fase, los cuales se adoptan de la **NTC 1340**, con referentes en **IEC 60038, ANSI C84.1**:

- Extra alta tensión (EAT):** Corresponde a tensiones superiores a 230 kV. Tensión normalizada 500 kV
- Alta tensión (AT):** Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV. Tensiones normalizadas de 66 kV, 110 kV, 115 kV, 220 kV y 130 kV
- Media tensión (MT):** Los de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV. Tensiones normalizadas de 11,4 kV, 13,2 kV, 34,5 kV, 44 kV
- Baja tensión (BT):** Los de tensión nominal menor o igual a 1000 V y mayores de 25 V ac o 60 V dc.
- Muy Baja tensión (MBT):** Las tensiones inferiores a 25 V en corriente alterna y menores a 60 V en corriente continua. Conforme a la norma IEC 61140 de 2016.

Las tensiones normalizadas para las redes de baja tensión de uso general son: para sistemas trifásicos 120 V fase tierra, 208 V fase-fase; para sistemas monofásicos trifilares 120 V fase-tierra, 240 V fase-fase; para sistemas monofásicos bifilares 120 V fase-tierra. El uso de equipos de otras tensiones requiere de transformadores especiales, y en los equipos se debe señalar tal condición.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Para la clasificación por nivel de tensión en sistemas de corriente continua cc, se debe multiplicar la tensión cc por 1,225 y el valor resultante se compara con el rango para corriente alterna.

La frecuencia estándar del sistema eléctrico es de 60 HZ

Toda instalación eléctrica objeto del **RETIE**, debe asociarse a uno de los anteriores niveles. Si en la instalación existen circuitos en los que se utilicen distintas tensiones, el conjunto del sistema se clasificará, en el grupo correspondiente al valor de la tensión nominal más elevada.

ARTÍCULO 13º. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para efectos del presente reglamento y teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terreno destinado a sembrados, pastos o bosques, etc.), con el objeto de evitar contactos accidentales. Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron de la norma **ANSI C2**; todas las tensiones dadas en estas tablas son entre fases, para circuitos con neutro puesto a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente reglamento.

En el presente reglamento, los anchos de franjas de servidumbre son especificados para líneas o redes de tensión igual o superior a 57.500 V. Para tensiones menores, el ancho de servidumbre o permiso de paso se debe tomar como la franja resultante de aplicar dos veces la distancia mínima de seguridad horizontal de la **Tabla 13 1**, más la distancia de separación entre los conductores externos de la red.

Los constructores y en general quienes presenten proyectos a las curadurías, oficinas de planeación del orden territorial y demás entidades responsables de expedir las licencias o permisos de construcción, deben manifestar por escrito que los proyectos que solicitan dicho trámite cumplen a cabalidad con las distancias mínimas de seguridad y las franjas de **servidumbres** establecidas en el **RETIE**.

El diseñador de la instalación eléctrica debe verificar que las distancias de seguridad y las franjas de servidumbres se puedan cumplir. No se podrá dar la conformidad con el **RETIE** a instalaciones que violen estas distancias. La persona responsable de la construcción de la instalación eléctrica o el inspector que viole esta disposición, sin perjuicio de las acciones penales o civiles, debe ser denunciada e investigada disciplinariamente por el consejo profesional respectivo.

Quien al modificar una construcción viole las distancias mínimas de seguridad o franjas de servidumbre, pone en alto riesgo de electrocución no sólo a los moradores de la construcción objeto de la violación, sino a terceras personas, y en riesgo de incendio o explosión a las edificaciones contiguas. Por lo cual se debe denunciar ante de las entidades de control y vigilancia para que hagan la investigación correspondiente y si es del caso sancione al responsable.

A menos que se indique lo contrario, todas las distancias de seguridad deben ser medidas de superficie a superficie. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea y las bases metálicas de los terminales del cable o los dispositivos similares, deben ser tomados como parte de la estructura de soporte.

La **exactitud** en los elementos de medida no podrá tener un error de más o menos 0,5%.

Para mayor claridad se debe tener en cuenta las notas explicativas, figuras y tablas aquí establecidas.

Nota 1: Las distancias de seguridad establecidas en las siguientes tablas, aplican a conductores desnudos.

Nota 2: En el caso de tensiones mayores a 57,5 kV entre fases, las distancias de aislamiento eléctrico especificadas en las tablas se incrementarán en un 3% por cada 300 m que sobrepasen los 1000 metros sobre el nivel del mar.

Nota 3: Las distancias verticales se toman siempre desde el punto energizado más cercano al lugar de posible contacto.

Nota 4: La distancia horizontal "b" se toma desde la parte energizada más cercana al sitio de posible contacto, es decir, trazando un círculo desde la parte energizada, teniendo en cuenta la posibilidad real de expansión vertical que tenga la edificación y que en ningún momento la red quede encima de la construcción.

Nota 5: Las tensiones señaladas en las tablas 13.1 a 13.7 corresponden a tensión en corriente alterna, valor nominal entre fases (RMS). Para tensiones en corriente continua, se debe aplicar la distancia de seguridad que corresponda al valor pico fase tierra de la tensión c.a. señalada en dichas tablas ($V_{cc} = V_{ca} / 1,225$). Si se tiene una instalación con un nivel de tensión diferente a las contempladas en el presente reglamento, se debe aplicar la distancia exigida para la tensión inmediatamente superior.

Nota 6: Cuando los edificios, chimeneas, antenas o tanques u otras instalaciones elevadas no requieran algún tipo de mantenimiento, como pintura, limpieza, cambio de partes o trabajo de personas cerca de los conductores; la distancia

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

horizontal "b", se podrá reducir en 0,6 m.

Nota 7: Un techo, balcón o área es considerado fácilmente accesible para los peatones si éste puede ser alcanzado de manera casual a través de una puerta, rampa, ventana, escalera o una escalera a mano permanentemente utilizada por una persona, a pie, alguien que no despliega ningún esfuerzo físico extraordinario ni emplea ningún instrumento o dispositivo especial para tener acceso a éstos. No se considera un medio de acceso a una escalera permanentemente utilizada si es que su peldaño más bajo mide 2,45 m o más desde el nivel del piso u otra superficie accesible fija.

Nota 8: Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias; tampoco se aplica para conductores aislados para baja tensión.

Nota 9: En techos metálicos cercanos o en casos de redes de conducción que van paralelas o que cruzan las líneas de media, alta y extra alta tensión, se debe verificar que las tensiones inducidas no generen peligro o no afecten el funcionamiento de otras redes.

Nota 10: Donde el espacio disponible no permita cumplir las distancias horizontales de la Tabla 13.1 para redes de media tensión, tales como edificaciones con fachadas o terrazas cercanas, la separación se puede reducir hasta en un 30%, siempre y cuando, los conductores, empalmes y herrajes tengan una cubierta que proporcione suficiente rigidez dieléctrica para limitar la probabilidad de falla a tierra, tal como la de los cables cubiertos con tres capas para red compacta. Adicionalmente, deben tener espaciadores y una señalización que indique que es cable no aislado. En zonas arborizadas urbanas se recomienda usar esta tecnología para disminuir las podas.

Nota 11: Los conductores de la línea de mayor tensión deben estar a mayor altura que los de la de menor tensión, excepto los cables de guarda y los neutros de redes de BT.

13.1 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones, son las establecidas en la Tabla 13.1 del presente Anexo y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 13.1. Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de la norma IEC 60364, para tensiones mayores de 1 kV, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la norma IEC 61936 -1.

Únicamente se permite el paso de conductores por encima de construcciones (distancia vertical "a") cuando el tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control, tanto de la instalación eléctrica como de las modificaciones de la edificación o estructura de la planta. Entendido esto como la administración, operación y mantenimiento, tanto de la edificación como de la instalación eléctrica.

En ningún caso se permitirá el paso de conductores de redes o líneas del servicio público por encima de edificaciones donde pueda haber presencia de personas distintas a las del OR, transmisor o generador **que laboren directamente en la operación y mantenimiento de la misma planta, línea de transmisión, subestación o red.**

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de difícil acceso a personas y siempre y cuando forme parte de una planta de generación, una subestación o una industria y el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación o estructura (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

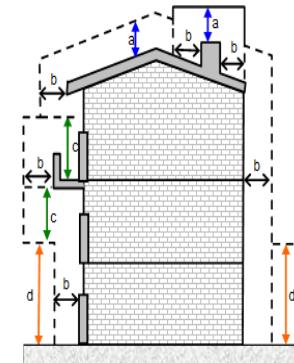


Figura 13.1. distancias de seguridad en zonas con construcciones

Tabla 13.1 Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

13.2 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA DIFERENTES LUGARES Y SITUACIONES

En líneas de trasmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto del piso o de la vía, como lo señalan las Figuras 13.2, no podrá ser menor a las establecidas en la Tabla 13.2.

En lugares boscosos se debe asegurar que la copa o rama de los árboles no se acerque al elemento energizado a una distancia que en condiciones de lluvia y tormentas pueda producir arco eléctrico, por lo

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

tanto, en las zonas donde se tengan dificultades para la poda o descope de los árboles, se deben dejar los conductores a mayor altura.

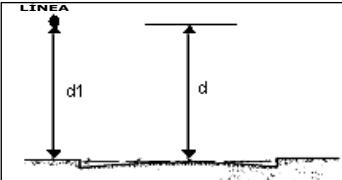
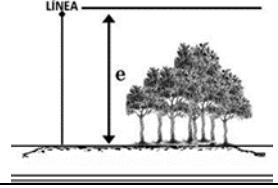
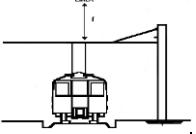
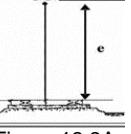
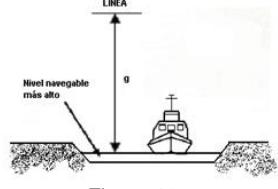
DESCRIPCIÓN		Tensión nominal entre fases (kV) (A)	Distancia (m) (B)
 Figura 13.2. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías	(A) Distancia mínima al suelo "d" en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular y (B) Distancia mínima al suelo "d1" desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles (Figura 13.2).	500 230/220 115/110 66/57,5 44/34,5/33 13,8/13,2/11,4/7,6 <1	11,5 8,5 6,1 5,8 5,6 5,6 5,0 5,0
	Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	<1	5,6 No aplica
 Figura 13.2. Distancia "e" en zonas de bosques, huertos, controlados, cultivos	(A) Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados ocasionalmente como campos abiertos para actividades deportivas o recreacionales, siempre y cuando no cuenten con construcciones dentro de la zona de servidumbre. (B) Distancia mínima horizontal en cruce cercano a construcciones asociadas a campos deportivos.	500 230/220 115/110 66/57,5 44/34,5/33 13,8/13,2/11,4/7,6	14,6 12,8 12 7,0 7,0 12 7,0
 Figura 13.3 Distancia "e" a rieles de ferrocarriles energizados	(A) Distancia mínima al suelo "e" en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en la zona de servidumbre. (B) distancia mínima donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas o ramas puedan ocasionar acercamientos a los conductores capaces de presentar arcos eléctricos, o se requiere la circulación de máquinas agrícolas de gran altura (Figura 13.2).	500 230/220 115/110 66/57,5 44/34,5/33 13,8/13,2/11,4/7,6 <1	8,6 6,8 6,1 5,8 5,6 5,6 5,0 7,5
 Figura 13.3A Distancia "e" a rieles de ferrocarriles no energizados	(A) Distancia mínima vertical en el cruce "f" a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses. (B) distancia mínima al riel en cruces de ferrocarriles sin electrificar (Figura 13.3A)	500 230/220 115/110 66/57,5 44/34,5/33 13,8/13,2/11,4/7,6 <1	4,8 3,0 2,3 2,0 1,8 1,8 1,2 9,6
 Figura 13.5	(A) Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua "g" en cruce con ríos, lagos o canales navegables adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m y (B) Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua, para embarcaciones con altura menor o igual a 2 m (Figura 13.5)	500 230/220 115/110 66/57,5 44/34,5/33 13,8/13,2/11,4/7,6 <1	12,9 11,3 10,6 10,4 10,2 10,2 9,6 5,2

Tabla 13.2 Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones.

Nota 1: En cada caso debe verificarse si la distancia mínima corresponde a la columna (A) o a la Columna (B)

Nota 2: En el caso de tensiones línea–tierra, que superen 98 kV, se podrán aumentar las distancias de la Tabla 13.2 o disminuir el campo eléctrico, considerando que el vehículo o equipo más grande esperado bajo la línea fuera conectado a tierra para limitar a 5 mA rms la corriente de estado estacionario, debida a los efectos electrostáticos. Para calcular esta condición los conductores deben estar desenergizados y la flecha a 50 °C.

13.3 DISTANCIAS VERTICALES MÍNIMAS EN CRUCES DE DISTINTAS LÍNEAS

Las distancias verticales mínimas en cruces de distintas líneas, no podrán ser menores a las establecidas en la Tabla 13.3.

Tensión nominal (kV) circuito superior	Distancias en metros									
	• 500	,8	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3	7,1
• 230/220	,0	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,9	3,6		
• 115/110	,3	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2			

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

	• 66	,0	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5				
	• 57,5	,9	1,3	1,3	1,3	1,4					
	• 44/34,5/33	,8	1,2	1,2	1,3						
	• 13,8/13,2/11,4/7,6	,8	1,2	0,6							
	• <1	,2	0,6								
Comunicaciones		,6									
	• Comunicaciones	<1	13,8/13,2/11,4/7,6	44/34,5/33	57,5	66	115/110	230/220	500		
			• Tensión nominal (kV) circuito inferior								

Tabla 13.3. Distancias mínimas verticales entre conductores en caso de cruce de circuitos.

Nota 1: Las distancias están calculadas teniendo en cuenta la regla 233C1.a del **NESC**. La tabla está basada en la tensión nominal fase-tierra.

Nota 2: Cuando el circuito inferior tenga cable de guarda, la distancia mínima vertical en el cruce será la que corresponda al nivel de tensión del circuito superior con la columna de menos de 1 kV.

13.4 DISTANCIAS MÍNIMAS HORIZONTALES ENTRE CONDUCTORES EN LA MISMA ESTRUCTURA

Los conductores sobre apoyos fijos, deben tener distancias horizontales entre cada uno, no menores que el valor requerido en las Tablas 13.4.

Cuando se tienen conductores de diferentes circuitos, la tensión considerada debe ser la de fase-tierra del circuito de más alta tensión o la diferencia fasorial entre los conductores considerados.

Cuando se utilicen aisladores de suspensión y su movimiento no esté limitado, la distancia horizontal de seguridad entre los conductores debe incrementarse de tal forma que la cadena de aisladores pueda moverse transversalmente hasta su máximo ángulo de balanceo de diseño, sin reducir los valores indicados en la Tabla 13.4. El desplazamiento de los conductores debe incluir la deflexión de estructuras flexibles y accesorios, cuando dicha deflexión pueda reducir la distancia horizontal de seguridad entre los conductores.

Clase de circuito y tensión entre los conductores considerados	Distancias horizontales de seguridad (cm)
Conductores de comunicación expuestos	15 ⁽¹⁾ 7,5 ⁽²⁾
Alimentadores de vías férreas 0 a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre). 0 a 750 V (calibre menor de 4/0 AWG). Entre 750 V y 8,7 kV.	15 30 30
Conductores de suministro del mismo circuito. 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Más de 50 kV	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV Debe atender normas internacionales
Conductores de suministro de diferente circuito ⁽³⁾ 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Entre 50 kV y 814 kV	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV 71,5 más 1 cm por kV sobre 50 kV

Tabla 13.4. Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo

Nota 1: No se aplica en los puntos de transposición de conductores.

Nota 2: Permitido donde se ha usado regularmente espaciamiento entre pines, menor a 15 cm. No se aplica en los puntos de transposición de conductores.

Nota 3: Para las tensiones que excedan los 57,5 kV, la distancia de seguridad debe ser incrementada en un 3% por cada 300 m en exceso de 1000 m sobre el nivel del mar. Todas las distancias de seguridad para tensiones mayores de 50 kV se basarán en la máxima tensión de operación.

13.5 DISTANCIA MÍNIMA VERTICAL ENTRE CONDUCTORES EN LA MISMA ESTRUCTURA.

Los conductores en una misma estructura deben estar separados verticalmente una distancia no menor a la señalada en la Tabla 13.5

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

		Conductores a mayor altura	
		Conductores de suministro a la intemperie (Tensión en kV)	
		Hasta 1 kV	Entre 7,6 y 66 kV
Conductores a menor altura	Conductores y cables de comunicación, localizados en el apoyo de empresa de energía, o de comunicaciones.	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.
	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 kV	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 kV y 7,6 kV	No permitido
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	No permitido
		Entre 44 kV y 66 kV	No permitido

Tabla 13.5. Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura

Nota 1: Estas distancias son para circuitos de una misma empresa operadora. Para circuitos de diferentes empresas la distancia se debe aumentar en 0,6 m.

Nota 2: Para las tensiones que excedan los 66 kV, la distancia de seguridad vertical entre conductores debe ser incrementada por el factor de corrección por altura.

Nota 3: Los conductores del mismo circuito de una red compacta con cables cubiertos o semiaislados, no deben tener una separación menor a 18 cm para tensiones menores de 15 kV, ni menor a 27 cm para tensiones entre 15 kV y 34,5 kV.

Nota 4. Se puede usar tecnología de líneas compactas para una o varias líneas en la misma estructura, siempre y cuando se cumplan las distancias de seguridad definidas en normas internacionales, de reconocimiento internacional como IEEE o recomendaciones del CIGRE para este tipo de configuraciones.

13.6 DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TRABAJOS EN PARTES ENERGIZADAS O CERCA DE ELLAS

Cuando se va a trabajar en partes energizadas o cerca de ellas, el trabajador puede estar expuesto a contactos directos, inducción o arcos eléctricos. Por tanto, la instalación se debe poner en condición eléctricamente segura antes de iniciar la labor.

El trabajo en tensión debe ser permitido cuando se demuestre que al desenergizar se generan riesgos adicionales. Se exceptúa de este requisito los trabajos en líneas de transmisión y en redes de distribución, siempre y cuando se disponga de los equipos y protocolos adecuados, y se cumplan los requisitos señalados en el presente reglamento.

Según estadísticas a nivel mundial, se han incrementado los accidentes por arcos eléctricos, originados en la apertura inadecuada de interruptores o seccionadores y condiciones de falla, tales como cortocircuitos, fallas a tierra, contacto de herramientas con partes energizadas, choque térmico, acumulación de polvos conductivos, pérdidas de aislamiento, depósitos de material conductor o ionización del medio.

El arco eléctrico produce radiación térmica que genera temperaturas hasta de 20.000 °C las cuales hacen que los materiales involucrados presenten desintegración y cambios de estado, esto lleva a la formación y desprendimiento de gases de metales y de material no metálico, con altos contenidos de sustancias tóxicas. Esta elevada temperatura conlleva a un aumento súbito de presión hasta de 30 t/m² capaz de lanzar partículas sólidas (metralla), con velocidades comparables a las de los proyectiles y niveles de ruido por encima de 120 dB. Igualmente, las altas temperaturas producen radiación de diversas longitudes de onda que pueden llegar a valores cercanos a los de rayos X, capaces de producir lesiones al cuerpo humano.

Para actividades tales como cambio de interruptores o partes de él, intervenciones sobre transformadores de corriente, mantenimiento de barajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores, macromediciones, mediciones de tensión y corriente, entre otras; deben cumplirse procedimientos seguros como los establecidos en la **NFPA 70 E** o **IEC 60364**. Para todo tipo de trabajo eléctrico se debe realizar un análisis de riesgos, donde se tenga en cuenta, entre otras cosas, el nivel de tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla, los cuales determinan la categoría del riesgo y el elemento de protección a utilizar.

Excepto en instalaciones domiciliarias o similares, de pequeños comercios y pequeñas industrias, en la instalación de los tableros de distribución y de potencia, centros de control de motores, celdas, y en general en aquellos tableros de potencia mayor a 100 kVA, se debe cumplir lo siguiente:

- Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.
- Para facilitar al personal identificar el máximo acercamiento permitido, la frontera de aproximación limitada debe ser señalizada con una franja amarilla-negra y la de aproximación restringida con una franja blanca-negra en pintura refractiva, tal como lo indica la Figura 13.4, u otra señal que brinde un cerramiento

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

temporal.



Figura 13.4. Fronteras de aproximación

- c. En tableros y celdas donde la energía incidente sea igual o superior a 5 J/cm^2 ($1,2 \text{ cal/cm}^2$), se debe fijar un aviso que indique la frontera de arco eléctrico, los datos sobre este riesgo y la leyenda: "riesgo de arco eléctrico". El estudio o análisis de arco debe revisarse en periodos no mayores a cinco años o cuando se realicen modificaciones mayores en la instalación
- d. Consultar y acatar la información de la etiqueta donde se indique el nivel de riesgo y el equipo de protección requerido.
- e. Usar elementos de protección personal (EPP) certificado conforme a las disposiciones de seguridad y salud en el trabajo, para el nivel de tensión y energía incidente respectivo, los cuales deben tener un nivel de protección no menor al establecido en la Tabla 13.6
- f. Cumplir las distancias mínimas de aproximación a partes energizadas de las tablas 13.7 o 13.8, según corresponda, las cuales son adaptadas de la **NFPA 70** y de la **IEEE 1584**. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son primordiales para la seguridad eléctrica.

Categoría	Nivel mínimo de protección Cal/cm ²
1	4
2	8
3	25
4	40

Tabla 13.6 Nivel mínimo de protección térmica según NFPA 70E

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Frontera de aproximación Limitada [m]		Frontera de aproximación Restringida(m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
50 V – 300 V	3,0	1,0	Evitar contacto
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8
46,1 kV – 72,5 kV	3,0	2,5	1,0
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0
138 kV – 145 kV	3,4	3,0	1,2
161 kV – 169 kV	3,6	3,6	1,3
230 kV – 242 kV	4,0	4,0	1,7
345 kV – 362 kV	4,7	4,7	2,8
500 kV – 550 kV	5,8	5,8	3,6

Tabla 13.7. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal c.c.	Frontera de aproximación Limitada [m]		Frontera de aproximación Restringida (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	Evitar contacto
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3 m
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5 m
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7 m
15,1 kV – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8 m
45,1 kV – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0 m
75,1 kV – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2 m
150,1 kV – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6 m
250,1 kV – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5 m
500,1 kV – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0 m

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Tabla 13.8. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua.

Nota: frontera de aproximación restringida incluye espacio para movimientos involuntarios.

- g. Tener un entrenamiento apropiado para trabajar en tensión.
- h. Tener un plano de la instalación actualizado y aprobado por una persona competente.
- i. Tener la respectiva orden de trabajo firmada por la persona que lo autoriza, la firma podrá ser física o digital, conforme a la Ley 527 de 1999.
- j. Las personas no calificadas, no deben sobrepasar la frontera de aproximación limitada. Cuando se requiera intervenir una fachada cercana a redes eléctricas desnudas, se debe solicitar al OR el cubrimiento o aislamiento temporal de los conductores, y el OR debe atender la solicitud, a costo del usuario.

Parágrafo: En el caso de instalaciones de equipos paquetizados o subestaciones prefabricadas, se considerará la frontera de aproximación restringida a la distancia mínima entre equipos y paredes. El acceso a la instalación interior se considerará como la frontera restringida, siempre que el equipo sea de frente muerto.

ARTÍCULO 14º. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El presente reglamento establece valores de máxima intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en baja frecuencia (0 a 300 Hz), para las zonas donde puedan permanecer personas, independientemente del tiempo de permanencia, los cuales están basados en estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (revisión 2009). Dichos estudios han demostrado que los campos electromagnéticos de bajas frecuencias no producen efectos nocivos en los seres vivos, para los umbrales establecidos en el presente reglamento. Las instalaciones eléctricas que funcionan a 60 Hz, producen campos electromagnéticos a esta frecuencia, lo que permite calcular o medir el campo eléctrico y el campo magnético en forma independiente.

Campo electromagnético: Es una modificación del espacio debida a la interacción de fuerzas eléctricas y magnéticas simultáneamente, producidas por un campo eléctrico y uno magnético que varían en el tiempo, por lo que se le conoce como campo electromagnético variable. Es producido por diferencias de potencial y cargas eléctricas en movimiento y tiene la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo produce.

Campo eléctrico: Es una alteración del espacio, que hace que las partículas cargadas, experimenten una fuerza debido a su carga, es decir, si en una región determinada una carga eléctrica experimenta una fuerza, entonces en dicha región hay un campo eléctrico. La intensidad del campo eléctrico en un punto depende del nivel de tensión de la instalación y de la distancia a ésta, así: A mayor tensión mayor intensidad de campo eléctrico, y a mayor distancia menor intensidad de campo eléctrico. La intensidad del campo eléctrico se mide en (V/m) o (kV/m). Esta medida representa el efecto eléctrico sobre una carga presente en algún punto del espacio.

Campo o densidad de flujo magnético: Es una alteración del espacio que hace que en las cargas eléctricas en movimiento (corrientes) se genere una fuerza proporcional a su velocidad y a su carga. En teoría, se debería hablar siempre de intensidad de campo magnético, no obstante, en la práctica se toma la densidad de flujo magnético, que se representa con la letra **B** y se mide en **teslas** (el gauss ya no se toma como unidad oficial), la cual tiene la siguiente equivalencia:

$$1 \text{ tesla} = 1 \text{ N/(A.m)} = 1 \text{ V.s/m}^2 = 1 \text{ Wb/m}^2 = 10\,000 \text{ gauss.}$$

14.1 VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Para el caso de las instalaciones objeto de este reglamento, las personas que por sus actividades estén expuestas a campos electromagnéticos o el público en general, no debe ser sometido a campos que superen los valores establecidos en la Tabla 14.1.

Tipo de exposición	Intensidad de campo eléctrico(kV/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas.	8,3	1000
Exposición del público en general	4,16	200

Tabla 14.1 Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.

Nota: La exposición ocupacional se refiere a personas adultas, competentes, que generalmente están expuestas a campos electromagnéticos bajo condiciones conocidas, que son conscientes del riesgo potencial y están entrenados para tomar las precauciones necesarias. En contraste, el público en general comprende individuos de todas las edades y de estados de salud variables, puede incluir individuos particularmente susceptibles que generalmente no están conscientes de su exposición a los campos electromagnéticos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

14.2 CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Todo diseño de línea de transmisión de tensión mayor o igual a 110 kV, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que en el límite de la zona de servidumbre no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 14.1 a un metro sobre el nivel del suelo. Además, determinar y señalar gráficamente en 2D la zona donde la densidad de flujo magnético supere 200 μT . Si en la zona aledaña a la servidumbre, existen edificaciones con presencia permanente de personas, se deben calcular los campos eléctrico y magnético en dichos puntos, tales como fachadas, balcones, azoteas, ventanas y pisos más cercanos a la línea, asegurando que los valores no superen los máximos permitidos.

Todo diseño de subestaciones de tensión mayor o igual a 110 kV, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 14.1 a un metro sobre el nivel del suelo. Además, se deben determinar y señalar en 2D las zonas donde la densidad de flujo magnético supere 200 μT y las zonas donde se debe restringir el acceso por superar los 1000 μT .

En edificaciones localizadas a menos de 15m de partes energizadas con tensiones superiores a 100 kV se deben calcular el campo eléctrico en las fachadas, balcones, azoteas, ventanas y pisos más cercanos, asegurando que ningún valor supere el máximo permitido.

Para edificaciones aledañas a una zona de servidumbre de líneas de transmisión o a una subestación de tensión superior a 100 kV, el diseño debe incluir memorias de cálculo de campos eléctrico y magnético para cada piso, ventana, balcón y fachada más cercanas a la línea o subestación, donde puedan estar ubicadas las personas (lugar de trabajo o domicilio). Para este efecto, el propietario u operador de la línea o subestación debe entregar al diseñador o al propietario del proyecto los máximos valores de tensión y corriente.

Todo proyecto cuya capacidad nominal del circuito, de la acometida o del ramal sea de 1000 A o mayor, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 14.1 a un metro sobre el nivel del suelo. Además, se deben determinar y señalar en 2D las zonas donde la densidad de flujo magnético supere 200 μT , especialmente en las zonas de ubicación de bandejas portacables, electroductos o ramales. Los cálculos de campo eléctrico y magnético se deben hacer para los lugares donde se tenga la posibilidad de permanencia prolongada de personas (hasta ocho horas) o en zonas de amplia circulación del público. Para estos casos, aplican los valores límites de exposición al público.

14.3 MEDICIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Como mecanismo de comprobación durante el proceso de certificación de la conformidad de instalaciones eléctricas, se debe medir los valores de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en los lugares donde se presenta permanencia de personas y por las condiciones de tensión y corrientes de la instalación, se presente duda sobre los valores reales de campo que se aproximan o superan los máximos permitidos. Las mediciones deben hacerse a una altura de un metro sobre el piso. Para la medición se pueden usar los métodos de la IEEE 644 o la IEEE 1243, y se debe dejar registro escrito

En el caso de líneas de transmisión, el campo eléctrico y la densidad de flujo magnético se deben medir en la zona de servidumbre, en sentido transversal al eje de la misma. El valor de exposición al público en general se tomará como el máximo que se registre en el límite exterior de la zona de servidumbre. Si existen edificaciones a menos de 20 m de la líneas de 110 kV o menos de 30 m para tensiones mayores, se debe medir el campo eléctrico en los sitios donde pueda haber permanencia de personas (fachadas, balcones, ventanas o azoteas), tomando como referencia el conductor más cercano.

En el caso de subestaciones con tensiones superiores a 100 kV, o que tengan corrientes mayores a 1000 A, el campo eléctrico y la densidad de flujo magnético se deben medir de tal manera que cubra todas las zonas internas, el umbral aceptado será el de exposición ocupacional; en el borde externo del encerramiento se tomarán el valor medido no debe superar el de exposición al público. Si existen edificaciones contiguas, se debe medir el campo eléctrico y la densidad de flujo magnético en el punto más cercano donde pueda haber permanencia de personas (fachadas, balcones, azoteas, ventanas).

En edificaciones destinadas a: industria, comercio, vivienda, oficinas y demás lugares que incluyan puestos de trabajo o se tenga permanencia de personas y las personas estén a menos de un metro de conductores con capacidad nominal mayor o igual a 1000 A, en el proceso de inspección se debe comprobar el valor de la densidad de flujo magnético, así los lugares de trabajo estén separados de los circuitos por medio de muros o placas de piso. Si el valor medido supera el umbral de exposición al público, se debe demarcar y restringir la presencia de personas en dicho lugar.

Parágrafo, si al momento de la inspección la instalación no cuenta con energización definitiva que no permita la medición de los campos electromagnéticos, se deberá dejar pendiente este requisito, se hará mención en el dictamen, que tendrá un carácter de provisional y se debe hacer el compromiso de efectuar la medición cuando las condiciones lo permitan. Las autoridades competentes podrán hacer exigible dicho requisito.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE**ARTÍCULO 15º. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

Toda instalación eléctrica objeto del **RETIE**, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPOT), para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior de la edificación, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano, cuando se presente una falla.

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras metálicas que, ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostáticas y de rayo.
- Transmitir señales de RF en onda media y larga.
- Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

Se debe tener presente que el criterio fundamental para garantizar la seguridad de los seres humanos, es la máxima energía eléctrica que pueden soportar, debida a las tensiones de paso, de contacto o transferidas y no el valor de resistencia de puesta a tierra tomado aisladamente. Sin embargo, un bajo valor de la resistencia de puesta a tierra es siempre deseable para disminuir la máxima elevación de potencial o GPR "Ground Potential Rise".

15.1 REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra debe cumplir los siguientes requisitos:

- a. Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas, no pueden ser considerados como conductores del sistema de puesta a tierra. Sin embargo, esto no los excluye del hecho de que se deben conectar a tierra, en los casos en que su falta de conexión pueda ocasionar riesgos a las personas o daños a la instalación o a la edificación.
- b. Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general, **este requisito es fundamental en los refuerzos estructurales de pisos que soporte transformadores o celdas**.
- c. Las conexiones que van bajo el nivel del suelo (puesta a tierra), deben ser realizadas con soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo conforme a normas tales como **IEEE 837, UL 467, CSA 22.2, UL 486A o NTC 2206**.
- d. Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento, se deben dejar puntos de conexión accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones internas deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible, no aplica a los electrodos de líneas de transporte.
- e. Para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas la **IEEE 519** o **IEEE1100**. Igualmente, se debe aceptar el dimensionamiento del conductor de neutro como se indica en la norma **IEC 60364-5-52** (Artículos 523, 524 y Anexo E), cuando se conocen con precisión las corrientes armónicas de tercer orden, que efectivamente circulen por el neutro. En todo caso en el diseño se debe hacer mención expresa de la norma utilizada.
- f. Cuando por requerimientos de un edificio existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de **IEC-61000-5-2**, tal como aparece en la Figura 15.1

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

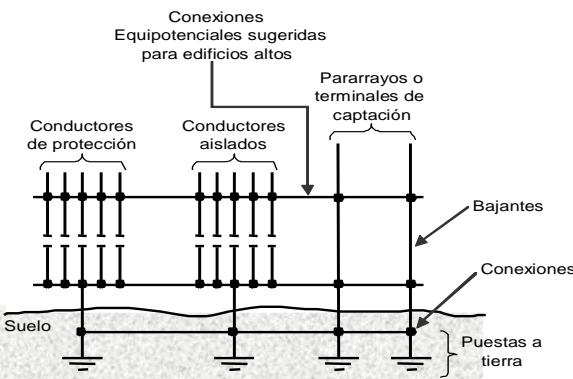


Figura 15.1. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas

La anterior figura deja claro que se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas partes del sistema de puesta a tierra que están bajo el nivel del terreno y diseñadas para cada aplicación particular, tales como: Fallas a tierra de baja frecuencia, evacuación de electrostática, protección contra rayos o protección catódica. Esta interconexión puede hacerse por encima o por debajo del nivel del terreno.

- g. Para un mismo edificio, quedan expresamente prohibidos los sistemas de puesta a tierra que aparecen en las Figuras 15.2 y 15.3, según criterio adoptado de la **IEC 61000-5-2**, el cual está establecido igualmente en la **NTC 2050** y en la **IEC 60364**.

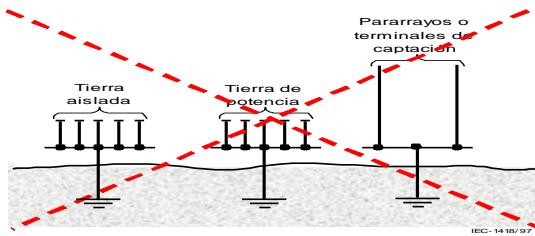


Figura 15.2. Puestas a tierra separadas o independientes

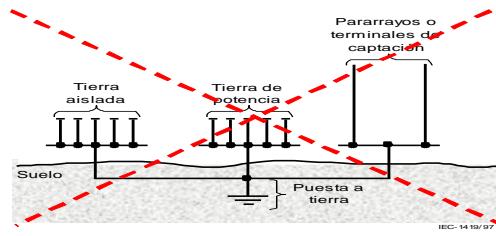


Figura 15.3. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades

- h. No se deben superar los valores dados en la Tabla 15.1, que corresponden a la máxima tensión de contacto aplicada al ser humano (simulando una resistencia de $1000\ \Omega$), la cual está dada en función del tiempo de despeje de la falla a tierra, de la resistividad del suelo y de la corriente de falla. Estos son los valores máximos de soportabilidad del ser humano a la circulación de corriente y consideran la resistencia o impedancia promedio netas del cuerpo humano entre mano y pie, sin que se presenten perforaciones en la piel y sin el efecto de las resistencias externas adicionalmente involucradas entre la persona y la estructura puesta a tierra o entre la persona y la superficie del terreno natural.

Tiempo de despeje de la falla	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEC para 95% de la población. (Público en general)	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEEE para personas de 50 kg (Ocupacional)
Mayor a dos segundos	50 voltios	82 voltios
Un segundo	55 voltios	116 voltios
700 milisegundos	70 voltios	138 voltios
500 milisegundos	80 voltios	164 voltios
400 milisegundos	130 voltios	183 voltios
300 milisegundos	200 voltios	211 voltios
200 milisegundos	270 voltios	259 voltios
150 milisegundos	300 voltios	299 voltios
100 milisegundos	320 voltios	366 voltios
50 milisegundos	345 voltios	518 voltios

Tabla 15.1. Máxima tensión de contacto admisible para un ser humano

Para el cálculo se tuvo en cuenta los criterios establecidos en la **IEEE 80**, tomando como base la siguiente ecuación, para un ser humano de 50 kilos.

$$\text{Máxima tensión de contacto} = \frac{116}{\sqrt{t}} [V, c.a.]$$

La columna dos aplica a sitios con acceso al público en general y fue obtenida a partir de la norma **IEC 60479** y tomando la curva C1 de la Figura 9.1 de este reglamento (probabilidad de fibrilación del 5%). La columna tres aplica para instalaciones de media, alta y extra alta tensión, donde se tenga la presencia de personal que conoce el riesgo y está dotado de elementos de protección personal.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

15.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El diseñador de sistemas de puesta a tierra para centrales de generación, líneas de transmisión de alta y extra alta tensión en zona urbana o subestaciones, debe comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo, reconocido por la práctica de la ingeniería actual, que los valores máximos de las tensiones de paso y de contacto a que puedan estar sometidos los seres humanos, no superan los umbrales de soportabilidad. Dichos cálculos deben tomar como base una resistencia del cuerpo de $1000\ \Omega$ y cada pie como una placa de $200\ cm^2$ aplicando una fuerza de 250 N. En las zonas no urbanas de líneas de transmisión el cálculo se puede hacer por energía ante impulsos tipo rayo.

El procedimiento básico sugerido es el siguiente:

- a. Investigar las características del suelo, especialmente la resistividad.
- b. Determinar la corriente máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el Operador de Red, en media y alta tensión para cada caso particular.
- c. Determinar el tiempo máximo de despeje de la falla para efectos de simulación.
- d. Investigar el tipo de carga.
- e. Calcular de forma preliminar la resistencia de puesta a tierra.
- f. Calcular de forma preliminar las tensiones de paso, contacto y transferidas en la instalación.
- g. Evaluar el valor de las tensiones de paso, contacto y transferidas calculadas con respecto a la soportabilidad del ser humano.
- h. Investigar las posibles tensiones transferidas al exterior de la edificación, debidas a tuberías, mallas, conductores de neutro, blindaje de cables, circuitos de señalización, además del estudio de las formas de mitigación.
- i. Ajustar y corregir el diseño inicial hasta que se cumpla los requerimientos de seguridad.
- j. Presentar un diseño definitivo.

En instalaciones de uso final con subestación tipo poste, el diseño de la puesta a tierra puede simplificarse; sin embargo, siempre se deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros: resistividad del terreno, corrientes de falla que se puedan presentar, y tipos de cargas a instalar. En todo caso, se deben controlar las tensiones de paso y contacto.

15.3 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Por su gran incidencia en la seguridad, los productos utilizados en los sistemas de puesta a tierra deben estar diseñados y construidos con los materiales apropiados para soportar las condiciones del terreno, deben cumplir los requisitos aquí establecidos y demostrarlo mediante un certificado de producto.

15.3.1 Electrodos de puesta a tierra

En la selección de los electrodos de puesta a tierra y sus conectores, se debe tener en cuenta la corrosividad propia de los suelos de Colombia, derivada de su condición predominantemente ácida. Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el 85,6% de los suelos del país tienen pH inferior a 5,5 lo cual los clasifica como: ultra-ácidos, extremadamente ácidos, muy fuertemente ácidos o fuertemente ácidos.

El electrodo de puesta a tierra debe estar constituida por uno o varios de los siguientes elementos: Varillas, tubos, placas, flejes, alambres o cables desnudos, siempre que cumplan los siguientes requisitos:

- a. No se debe usar aluminio en electrodos de puesta a tierra.
- b. Los electrodos de puesta a tierra utilizados en las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento deben estar certificados y garantizar la protección contra corrosión por un tiempo no menor a 15 años, contados a partir de la fecha de instalación.
- c. Al instalar electrodos tipo varilla, debe verificarse que estén identificados (marcados) con la razón social o marca registrada del fabricante y sus dimensiones (diámetro o sección y longitud)
- d. El instalador debe verificar la adherencia del material de protección del electrodo con recubrimiento, mediante doblado, conforme a lo establecido en la norma **NTC 2206** o norma equivalente.
- e. Los electrodos utilizados deben cumplir las dimensiones señaladas en la Tabla 15.2, los cuales son adaptados de las normas **IEC 62305-3, IEC 60364, BS 7430, AS 1768, UL 467, UNESA 6501F, NTC 4552, NTC 2206, NTC 2050** y **ASTM F 1136**

		Dimensiones mínimas
--	--	---------------------

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Tipo de electrodo	Materiales	Diámetro mm	Área mm ²	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Aleaciones de cobre	12,7			
	Acero inoxidable	15			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14			250
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje o cinta sólida	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		100	3	
	Cobre cincado		50	2	40
Cable trenzado	Cobre o cobre estañado	1,8 para cada hilo	50		
	Acero galvanizado en caliente	1,8 para cada hilo	70		
Alambre redondo	Cobre	8	50		
	Acero galvanizado	10	78,5		70
	Acero inoxidable	10			
	Acero recubierto de cobre	10			250
Placa sólida	Cobre		250000	1,5	
	Acero inoxidable		360000	6	

Tabla15.2. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

- f. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud y debe enterrarse en su totalidad; el extremo superior debe quedar por debajo del nivel del terreno. En proyectos de líneas de transmisión o redes de distribución, pueden utilizarse varillas de longitudes menores, siempre y cuando el extremo inferior quede mínimo a 2,4 m de la superficie del terreno y se garantice que las tensiones de paso, de contacto y transferidas en caso de falla, no superen los umbrales de soportabilidad del ser humano.
- g. El instalador debe atender el procedimiento específico para su instalación y adecuada conservación recomendado por el fabricante.
- h. El electrodo puede ser instalado en forma vertical, con una inclinación de 45° o de forma horizontal (a no menos de 75 cm de profundidad), siempre que garantice el cumplimiento de su objetivo, conforme al
- i. La unión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra, debe hacerse con soldadura exotérmica o con un conector certificado para ser enterrado directamente al suelo.
- j. El punto de unión entre el conductor de puesta tierra y el electrodo debe ser accesible y la parte superior del electrodo debe quedar enterrado a mínimo 15 cm por debajo de la superficie del terreno. Este requisito no aplica a electrodos enterrados en las bases de estructuras de líneas de transmisión, electrodos instalados horizontalmente, o electrodos enterrados o empotrados en concreto como lo establece el artículo 250-112 de la NTC 2050.

15.3.2 Conectores de puesta a tierra

Se debe instalar conectores certificados que aseguren la conexión eléctrica entre el conductor de puesta a tierra y el electrodo durante la vida útil de la puesta a tierra que no debe ser menor de 15 años.

15.3.3 Conductor del electrodo de puesta a tierra o conductor a tierra.

Es el conductor que une el electrodo o malla de la puesta a tierra con el baraje principal de puesta a tierra. Para baja tensión, se debe seleccionar con la Tabla 250-94 de la **NTC 2050** o con la siguiente ecuación de la **IEC 60364-5-54**.

$$A = \frac{I\sqrt{t}}{K} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Para el conductor del electrodo de puesta a tierra o conductor a tierra, además del cobre, se pueden utilizar otros materiales conductores o aleación de ellos, siempre que se garantice su protección contra la corrosión durante la vida útil de la puesta a tierra y la resistencia del conductor no comprometa la efectividad de la puesta a tierra.

El conductor a tierra para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, debe ser seleccionado con la siguiente ecuación, la cual fue adoptada de la norma **ANSI/IEEE 80**. La temperatura no debe superar la del aislamiento de los conductores activos alojados en la misma canalización, como se establece en el Capítulo 9 de la **IEEE 242**.

$$A_{\text{mm}^2} = \frac{IK_f \sqrt{t_c}}{1,9737}$$

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

En donde:

$A \text{ mm}^2$. Es la sección del conductor en mm^2 .

I . Es la corriente de falla a tierra, suministrada por el OR (rms en kA).

K_r . Es la constante de la Tabla 15.3, para diferentes materiales y valores de T_m . (T_m es la temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor a una temperatura ambiente de 40 °C).

t_c . Es el tiempo de despeje de la falla a tierra.

Material	Conductividad (%)	T_m (°C)	K_F
Cobre blando	100	1083	7
Cobre duro cuando se utiliza soldadura exotérmica.	97	1084	7,06
Cobre duro cuando se utiliza conector mecánico.	97	250	11,78
Alambre de acero recubierto de cobre	40	1084	10,45
Alambre de acero recubierto de cobre	30	1084	14,64
Varilla de acero recubierta de cobre	20	1084	14,64
Aluminio grado EC	61	657	12,12
Aleación de aluminio 5005	53,5	652	12,41
Aleación de aluminio 6201	52,5	654	12,47
Alambre de acero recubierto de aluminio	20,3	657	17,2
Acero 1020	10,8	1510	15,95
Varilla de acero recubierta en acero inoxidable	9,8	1400	14,72
Varilla de acero con baño de cinc (galvanizado)	8,5	419	28,96
Acero inoxidable 304	2,4	1400	30,05

Tabla 15.3. Constantes de materiales de la norma IEEE 80

Nota 1: De acuerdo con las disposiciones del presente reglamento no se debe utilizar aluminio enterrado.

Nota 2: Se permite el uso de cables de acero galvanizado Clase A (0.9 oz/ft², 1.6 mils) o Clase B (1.8 oz/ft², 3.2 mils) en sistemas de puestas a tierra de líneas de transmisión, redes de distribución e instalaciones de uso final, para lo cual se podrán utilizar los parámetros de la varilla de acero recubierta de cinc. *El diseñador definirá de acuerdo con el nivel de acidez del terreno la conveniencia de la utilización de este material y la Clase de galvanizado a utilizar, en todo caso se debe asegurar una vida útil no menor a 15 años.*

Nota 3: Se permite el uso de conductores con distinta geometría (platinas en L o en T) y de otros materiales que demuestren su resistencia mecánica y a la corrosión, probados a 1000 horas de cámara salina.

Nota 4: El recubrimiento en cobre de la varilla de acero, no debe ser menor a 0,25 mm

15.3.4 Conductor de protección o de puesta a tierra de equipos

El conductor de protección, también llamado conductor de puesta a tierra de equipos, debe cumplir los siguientes requisitos:

- El conductor para baja tensión, debe seleccionarse con la Tabla 250-95 de la **NTC 2050**.
- El conductor para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, debe seleccionarse de forma tal que su temperatura no supere la del aislamiento de los conductores activos alojados en la misma canalización, como se establece en el Capítulo 9 de la **IEEE 242**.
- Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión y cuando se una **debe hacerlo en las cajas, mediante empalmes o uniones con soldadura o con conectores certificados para tal uso, garantizando que queden mecánica y eléctricamente seguros.**
- El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido por la misma canalización. **En las cajas aún las no metálicas donde se instalen aparatos como tomacorrientes o interruptores debe colocarse un elemento de sujeción o conexión del conductor de protección.**
- Los conductores del cableado de puesta a tierra que se requieran aislar, el aislamiento debe ser de color verde, verde con rayas amarillas o en su defecto identificarlos con marcas verdes en los puntos extremos y puntos visibles o de inspección.

15.4 VALORES DE REFERENCIA DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Un buen diseño de puesta a tierra debe garantizar el control de las tensiones de paso, de contacto y transferidas. En razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial, pueden tomarse como referencia los valores máximos de la Tabla 15.4, adoptados de las normas técnicas **IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80, NTC 2050 y NTC 4552**. El cumplimiento de estos valores, no exonera al diseñador y constructor de garantizar que las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser humano en caso de una falla a tierra, no superen las máximas permitidas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Aplicación	Valores máximos de resistencia de puesta a tierra
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos.	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Tabla 15.4. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

Cuando existan altos valores de resistividad del terreno, elevadas corrientes de falla a tierra o prolongados tiempos de despeje de las mismas, se deben tomar las siguientes medidas para no exponer a las personas a tensiones por encima de los umbrales de soportabilidad del ser humano:

- a. Hacer inaccesibles zonas donde se prevea la superación de los umbrales de soportabilidad para seres humanos.
- b. Instalar pisos o pavimentos de gran aislamiento.
- c. Aislarse todos los dispositivos que puedan ser sujetados por una persona.
- d. Establecer conexiones equipotenciales en las zonas críticas.
- e. Aislarse el conductor del electrodo de puesta a tierra a su entrada en el terreno.
- f. Disponer de señalización en las zonas críticas donde puedan trabajar personas competentes, siempre y cuando, cuenten con las instrucciones sobre el tipo de riesgo y estén dotados de los elementos de protección personal con aislamiento adecuado.

15.5 MEDICIONES PARA SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

15.5.1 Medición de resistividad aparente

Existen diversas técnicas para medir la resistividad aparente del terreno. Para efectos del presente reglamento, se puede aplicar el método tetraelectródico de Wenner, que es el más utilizado para aplicaciones eléctricas y que se muestra en la Figura 15.4. Se pueden usar otros métodos debidamente reconocidos y documentados en las normas y prácticas de la ingeniería

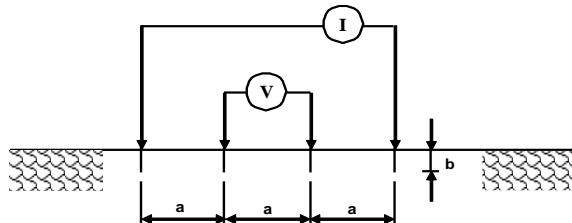


Figura 15.4. Esquema de medición de resistividad aparente

La ecuación exacta para el cálculo es:

$$\rho = \frac{4\pi a R}{\left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right)}$$

Donde

p. Es la resistividad aparente del suelo en ohmios metro

a. Es la distancia entre electrodos adyacentes en metros.

b. Es la profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.

R. Es la resistencia eléctrica medida en ohmios, dada por ***V/I***

Cuando ***b*** es muy pequeño comparado con ***a***, se tiene la siguiente expresión: $\rho = 2\pi a R$

15.5.2 Medición de resistencia de puesta a tierra

La resistencia de puesta a tierra debe ser medida antes de la puesta en funcionamiento de un sistema eléctrico, como parte de la rutina de mantenimiento o excepcionalmente como parte de la verificación de un sistema de puesta a tierra. Para su medición [se pueden utilizar los métodos especificados en la norma IEEE 81, entre los cuales se encuentra](#) el método de Caída de Potencial, cuya disposición de montaje se muestra en la Figura 15.5.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

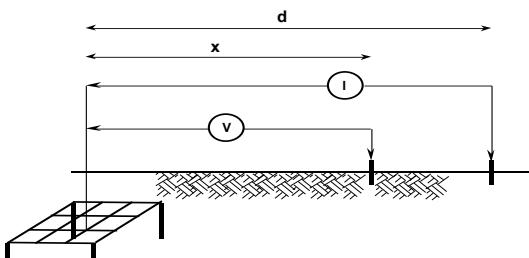


Figura 15.5. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra

d. Es la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente, la cual debe ser 6,5 veces la mayor dimensión de la puesta a tierra a medir, para lograr una precisión del 95% (según IEEE 81).

X. Ex es la distancia al electrodo auxiliar de tensión.

La resistencia de puesta a tierra en ohmios, se calcula con la tensión V sobre la corriente I.

El valor de resistencia de puesta a tierra que se debe tomar al aplicar este método, es cuando la disposición del electrodo auxiliar de tensión se encuentra al 61,8 % de la distancia del electrodo auxiliar de corriente, siempre y cuando el terreno sea uniforme. Igualmente, se podrán utilizar otros métodos debidamente reconocidos y documentados en las normas y prácticas de la ingeniería.

En líneas de transmisión con cable(s) de guarda, la medición debe hacerse usando un telurómetro de alta frecuencia (mayor o igual a 10 kHz) o con un generador de impulsos normalizados. Si se usa equipo de baja frecuencia se deben desacoplar los cables de guarda.

15.5.3 Medición de tensiones de paso y de contacto

Las tensiones de paso y de contacto que se calculen en la fase de diseño, deben medirse antes de la puesta en servicio de subestaciones de alta y extra alta tensión, así como en las estructuras de las líneas de transmisión de tensiones mayores o iguales a 110 kV, localizadas en zonas urbanas o que estén a menos de 50 m de escuelas o viviendas de zonas rurales; para verificar que se encuentren dentro de los límites admitidos. En la medición deben seguirse los siguientes criterios adoptados de la IEEE-81 e IEEE-81.2 o los de una norma técnica que le aplique, tal como la IEC 61936-1:

- a. Aplicar el método de simulación de personas, con resistencia de 1000 ohmios, placa de simulación del pie de 16 cm de diámetro, 20 kg por cada placa y separación de un metro.
- b. Emplear una fuente de alimentación de potencia o un generador de impulsos. Las mediciones se deben hacer preferiblemente en la periferia de la instalación de la puesta a tierra, de tal forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes espurias o parásitas circulantes por el terreno.
- c. En subestaciones debe medirse hasta un metro fuera del encerramiento y en el caso de torres o postes medir hasta un metro de la estructura.
- d. Se debe procurar que la corriente inyectada no sea menor del 1% de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y no inferior a 50 A.
- e. Los electrodos de medida para simulación de los pies, deben tener cada uno 200 cm² de superficie de contacto al suelo y ejercer sobre este una fuerza de 250 N.
- f. Los cálculos para determinar las tensiones máximas posibles, se harán asumiendo que existe proporcionalidad.
- g. Se aceptan otras metodologías de medición siempre y cuando estén avaladas por normas técnicas internacionales, regionales, de reconocimiento internacional o NTC; en tal caso, se debe dejar constancia escrita del método utilizado y la norma aplicada.

Parágrafo: En subestaciones, excepto las de tipo poste, se deben medir las tensiones de paso y de contacto al borde de la malla de cerramiento, si las corrientes de falla son superiores a 10 kA o si la medición de resistencia de puesta a tierra resulta dos o más veces el valor considerado en el diseño. En caso de que se superen los valores establecidos en la Tabla 15.1 del Anexo General se deben tomar las medidas pertinentes de conformidad con este reglamento, Las subestaciones tipo poste no requieren esta medición.

15.6 PUESTA A TIERRA EN CORRIENTE CONTINUA

Toda instalación eléctrica de corriente continua o corriente directa mayor a ±50 V debe ser puesta a tierra. Aquellas que deliberadamente no estén sólidamente puestas a tierra, deben disponer de un sistema de detección de fallas de aislamiento y fallas a tierra, tal como lo señala la IEC 60364-3.

Las fugas de corriente a tierra o conexiones no intencionales, son ocasionadas por deficiencia de aislamiento de elementos energizados, pueden poner en riesgo la seguridad de las personas y ocasionar daños en la instalación y los bienes de su entorno, por lo que deben ser detectadas y corregidas oportunamente.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Fallas a tierra en sistemas de corriente continua. Los sistemas de corriente continua , presentes en bancos de baterías, servicios auxiliares, de instalaciones de generación, subestaciones de transmisión y distribución, unidades de potencia ininterrumpida (UPS), sistemas fotovoltaicos, sistemas eólicos, sistemas de acumulación de carga, son esenciales para el control, protección y comunicación asociados a los sistemas de suministro de potencia. Una falla de puesta a tierra en estos sistemas, conlleva a activaciones en falso o inhabilitamiento de estos sistemas, así como a sobrecalentamiento por las corrientes de fuga, la generación de tensiones de paso o contacto peligrosas, el deterioro de los equipos y en algunos caso la perdida de disponibilidad del sistema.

Las principales causas de una falla a tierra en circuitos de corriente continua son: Condiciones de operación o mantenimiento inadecuadas, deficiencias de equipos y cableado, influencia del entorno sobre la instalación eléctrica, deterioro en el aislamiento de conductores; humedad en tuberías, cajas, terminales de sensores o en empalmes de cables, terminaciones de conductores defectuosos que entran en contacto con estructuras puestas a tierra, acumulación de electrolito y suciedad sobre las baterías, las estructuras o los gabinetes, sobrecalentamiento de baterías, uso de elementos no apropiados para limpieza de baterías, generación elevada de gases dentro de las baterías que pueden llevar a la deformación de las carcassas, filtración o escape de electrolito y su contacto con el rack, gabinete o estructura de soporte. Por lo anterior, se deben hacer revisiones periódicas, por lo menos cuatrimestralmente, que permitan la ubicación y corrección de las fallas a tierra. En el caso que se tenga implementados sistemas de detección de fallas a tierra, la frecuencia de revisión se podrá acomodar a la estrategia del mantenimiento, señalada y documentada por el responsable de la instalación.

15.6 MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Los componentes del sistema de puesta a tierra tienden a perder su efectividad después de unos años, debido a corrosión, fallas eléctricas, daños mecánicos e impactos de rayos. Los trabajos de inspección y mantenimiento deben garantizar una continua actualización del SPT para el cumplimiento del **RETIE**. Si una inspección muestra que se requieren reparaciones, estas deben ser realizadas sin retraso y no ser pospuestas hasta el próximo ciclo de mantenimiento.

La inspección debe hacerse por un especialista en el tema, el cual debe entregar registros de lo observado, dicha inspección incluye la verificación de la documentación técnica, reportes visuales, pruebas y registros. Todo SPT debe ser inspeccionado de acuerdo con la Tabla 15.5.

Nivel de tensión de la instalación	Inspección visual (años)	Inspección visual y mediciones (años)	Sistemas críticos ⁽¹⁾ Inspección visual y mediciones (años)
Baja	1	5	1
Media	3	6	1
Alta y Extra Alta	2	4	1

Tabla 15.5. Máximo período entre mantenimientos de un SPT

(1) Los sistemas críticos deben ser definidos por cada empresa o usuario.

Los intervalos de la anterior tabla pueden variar, según condiciones climáticas locales, fallas que comprometan la integridad del SPT, normas de seguridad industrial, exigencias de compañías de seguros, procedimientos o regulaciones técnicas de empresa.

En líneas de transmisión o en mallas de edificaciones donde los electrodos están en las fundaciones de las estructuras, no es obligatoria la revisión visual.

15.6.1 Pruebas: Las pruebas que deben realizarse como parte de la inspección de mantenimiento son:

- Ensayos de equipotencialidad.
- Medición de resistencia de puesta a tierra. Los resultados deben quedar consignados en los reportes de inspección.
- Medición de corrientes espurias o de modo común.

15.6.2 Registros: La inspección del SPT debe documentar y evidenciar mediante registros, como mínimo la siguiente información:

- Condiciones generales de los conductores del sistema.
- Nivel de corrosión.
- Estado de las uniones de los conductores y componentes.
- Valores de resistencia.
- Desviaciones de los requisitos respecto del **RETIE**.
- Todos los cambios frente a la última inspección.
- Resultados de las pruebas realizadas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- h. Registro fotográfico
- i. Rediseño o propuesta de mejoras del SPT si se requieren.

15.7 PUESTAS A TIERRA TEMPORALES

El objeto de un equipo de puesta a tierra temporal es limitar la corriente que puede pasar por el cuerpo humano.

La puesta a tierra temporal que se utilice debe cumplir las especificaciones de las normas como IEC 61230 o la ASTM F 855 y contar con certificado de producto.

Para la escogencia de la puesta a tierra temporal se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Electrodo de puesta a tierra de longitud no menor a 1,5 m
- Grapas o conectores acorde con la geometría del elemento a conectar.
- Cable de calibre capaz de soportar durante un segundo, una corriente de falla de valor eficaz mínima de: 40 kA en alta tensión; 8 kA en media tensión y 3 kA en baja tensión, sin alcanzar 700 °C.

A criterio del Operador de Red o de la empresa de transmisión, se permite utilizar cables de puestas a tierra de menor calibre, siempre que la corriente de falla calculada sea menor a los valores antes citados y el tiempo de despeje sea tal que la temperatura en el conductor no supere los 700 °C, en todo caso se debe asegurar que los cables utilizados soporten la corriente de falla sin alcanzar la temperatura antes señalada

Se aceptan puestas a tierra temporales con declaración del proveedor, siempre que se especifique y verifique que les fueron realizados los ensayos siguientes ensayos:

- Análisis dimensional del electrodo
- Análisis dimensional de la grapa o conector
- Análisis dimensional del conductor
- Verificación constructiva del cable
- Ensayo de corriente soportada de cortocircuito

La puesta a tierra temporal debe instalarse de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a. Atender la guía de instalación, inspección y mantenimiento de la puesta a tierra temporal entregada por el proveedor.
- b. El montaje para redes o líneas aéreas debe hacerse de tal manera que los pies del liniero queden al potencial de tierra y que los conductores que se conectan a las líneas tengan la menor longitud e impedancia posible, tal como se muestra en la Figura 15.6, adoptada de la guía IEEE 1048.
- c. La secuencia de montaje debe ser desde la tierra hasta la última fase y para desmontarla debe hacerse desde las fases hasta la tierra.
- d. En el evento que la línea esté o sea susceptible de interrumpirse en la estructura, se debe conectar a tierra en ambos lados de la estructura.
- e. En redes o líneas subterráneas, la puesta a tierra temporal se debe instalar en el punto accesible más cercano al lugar de trabajo, sin afectar el aislamiento de los conductores o equipos y siguiendo los procedimientos recomendados por el fabricante.
- f. La zona alrededor del barreno o electrodo de puesta a tierra debe ser delimitada, y restringido el acercamiento del personal durante el desarrollo de la actividad.

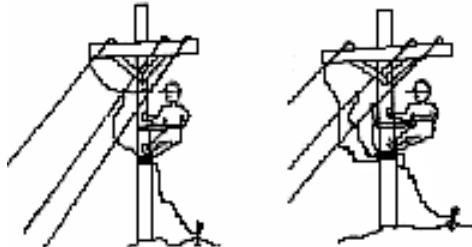


Figura 15.6. Montajes típicos de puestas a tierra temporales en redes aéreas

ARTÍCULO 16º. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

16.1 PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

El rayo es un fenómeno meteorológico de origen natural. De acuerdo con las investigaciones científicas realizadas en Colombia en las últimas tres décadas y lideradas por la Universidad Nacional de Colombia en cabeza del investigador Horacio Torres Sánchez, las cuales han quedado plasmadas en publicaciones internacionales y libros sobre el tema, permiten concluir que los parámetros del rayo son variables espacial

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

y temporalmente. Colombia al estar situada en la zona de confluencia intertropical, presenta una de las mayores actividades de rayos del planeta; de allí la importancia de la protección contra dicho fenómeno, pues si bien los métodos desarrollados a nivel mundial se pueden aplicar, algunos parámetros del rayo son particulares para esta zona. Tales condiciones obligan a que se tomen las medidas para minimizar los riesgos por los efectos del rayo, tanto en las edificaciones como en las instalaciones eléctricas.

16.1.1 Evaluación del nivel de riesgo frente a rayos

Las instalaciones objeto del **RETIE**, deben contar con una evaluación del nivel de riesgo frente a rayos, basada en procedimientos establecidos en la norma técnica **NTC 4552** o normas técnicas internacionales como la **IEC 62305** o de reconocimiento internacional (siempre y cuando sean aplicables a las condiciones de rayos de Colombia). Esta evaluación, debe considerar la posibilidad de pérdidas de vidas humanas, pérdida del suministro de energía y otros servicios esenciales, pérdida o graves daños de bienes, pérdida cultural, así como los parámetros del rayo para la zona tropical, donde está ubicada Colombia y las medidas de protección que mitiguen el riesgo

Las centrales de generación, líneas de transmisión, redes de distribución en media tensión y las subestaciones construidas con posterioridad al 1º de mayo de 2005 deben tener una evaluación del nivel de riesgo por rayos.

También deben contar con una evaluación del nivel de riesgo por rayo, las siguientes instalaciones de uso final construidas con anterioridad a la vigencia del RETIE: Edificaciones de viviendas multifamiliares, edificios de oficinas, hoteles, centros de atención médica, lugares de culto, centros educativos, centros comerciales, industrias, supermercados, parques de diversión, prisiones, aeropuertos, cuarteles, salas de juzgados, salas de baile o diversión, gimnasios, restaurantes, museos, auditórios, boleras, salas de clubes, salas de conferencias, salas de exhibición, salas de velación, lugares de espera de medios de transporte masivo y en general aquellos lugares que en cualquier momento presenten alta concentración de personas. La evaluación del nivel de riesgo por rayo debe estar disponible para revisión de las autoridades de vigilancia y control.

16.1.2 Diseño e implementación de un sistema de protección contra rayos

La protección se debe basar en la aplicación de un sistema integral, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos.

El diseño e implementación, debe realizarse empleando metodologías reconocidas como la de la **NTC 4552**, normas técnicas internacionales como la **IEC 62305-3** o de reconocimiento internacional siempre y cuando sean aplicables a las condiciones de rayos de Colombia, el diseño se debe basar en el método electrogeométrico. La persona competente encargada de un proyecto debe hacer uso de buenas prácticas de ingeniería en la protección contra rayos, con el fin minimizar los efectos electromagnéticos, mecánicos o térmicos.

16.1.3 Componentes del sistema de protección contra rayos

El sistema de protección contra rayos debe tener los componentes descritos del 16.1.3.1 al 16.1.3.3, **y deben garantizar una conexión eléctrica permanente**.

16.1.3.1 Terminales de captación o pararrayos

Cualquier elemento metálico de la estructura que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, techos, torres de comunicación y cualquier tubería que sobresalga, debe ser tratado como un terminal de captación siempre y cuando se garantice su capacidad de conducción y continuidad eléctrica. En la Tabla 16.1, adaptada de las normas **IEC 62305** e **IEC 61024-1**, se presentan las características que deben cumplir los pararrayos o terminales de captación construidos para este fin.

16.1.3.2 Conductores bajantes

- a. Con el fin de conducir a tierra, en forma segura, la corriente del rayo que incide sobre la estructura e impacta en los pararrayos y reducir la probabilidad de daños debido a las corrientes del rayo que circulan por el Sistema de Protección contra Rayos, deben instalarse conductores bajantes, ubicados de tal manera que desde el punto de impacto hasta tierra existan varios caminos en paralelo para la corriente, los materiales deben cumplir las especificaciones dadas en la Tabla 16.1.
- b. En los diseños se deben considerar dos tipos de bajantes, unas conectadas directamente a la estructura a proteger y otras aisladas eléctricamente de la misma. La decisión de cual tipo de bajante utilizar depende del riesgo de efectos térmicos o explosivos en el punto de impacto de rayo y de los elementos almacenados en la estructura. En estructuras con paredes combustibles y en áreas con peligro de explosión se debe aplicar el tipo aislado.
- c. La longitud de las bajantes se debe reducir al mínimo posible. Los conductores bajantes deben instalarse

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

en lo posible de manera rectilínea y vertical, siguiendo el camino más corto y directo a tierra. Debe evitarse la formación de bucles en el conductor bajante y de curvas de menos de 20 cm de radio.

Material	Configuración	Área mínima ¹⁾ (mm²)	Diámetros y espesores mínimos ²⁾
Cobre	Cinta sólida	50	2 mm de espesor
	Alambre	50	8 mm de diámetro
	Cable	50	1,7 mm de diámetro por hilo
	Varilla	200	16 mm de diámetro
Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cinta sólida	70	3 mm de espesor
	Alambre	50	8 mm de diámetro
	Cable	50	1,7 mm de diámetro por hilo
Aleación de aluminio 6201	Cinta sólida	50	2,5 mm de espesor
	Alambre	50	8 mm de diámetro
	Cable	50	1,7 mm de diámetro por hilo
	Varilla	200	16 mm de diámetro
Acero galvanizado en caliente o acero recubierto de cobre	Cinta sólida	50	2,5 mm de espesor
	Alambre	50	8 mm de diámetro
	Cable	50	1,7 mm de diámetro por hilo
	Varilla	200	16 mm de diámetro Espesor de la capa: 50 µm.
Acero inoxidable	Cinta sólida	50	2,5 mm de espesor
	Alambre	50	8 mm de diámetro
	Cable	70	1,7 mm de diámetro por hilo
	Varilla	200	16 mm de diámetro
Bronce	Alambre	50	8 mm de diámetro
	Tubo	50	4 mm de espesor
	Varilla	200	16 mm de diámetro

1) Estas dimensiones se deben aumentar a 60 mm² para cinta sólida y a 78 mm² para alambre, si los requerimientos técnicos o mecánicos así lo exigen.

2) En las dimensiones de espesor, ancho y diámetro se admite una tolerancia de ±10 %.

No se deben utilizar terminales de captación o pararrayos con elementos radiactivos.

Tabla 16.1. Características de los terminales de captación y bajantes

Parágrafo1: Para efectos de este reglamento, el comportamiento de todo pararrayos o terminal de captación debe tomarse como el de un pararrayos tipo Franklin.

Parágrafo2: Los terminales de captación no requieren certificación de conformidad de producto. El constructor y el inspector de la instalación deben verificar el cumplimiento de los requisitos dimensionales.

- d. La interconexión de bajantes se debe hacer en la parte superior. La interconexión a nivel de piso y la de los anillos intermedios son opcionales. Las conexiones equipotenciales con las partes conductoras de la estructura dependerán de situaciones particulares. La geometría de las bajantes y la de los anillos de unión afecta la distancia de separación.
- e. Cada bajante debe terminar en una puesta tierra que tenga un camino vertical u horizontal para la corriente o una combinación de ambos.
- f. Las bajantes deben instalarse, de manera que sean una continuación directa de los conductores del sistema de captación.
- g. Las bajantes no deben instalarse en canales de drenaje de aguas, incluso si tienen un aislamiento eléctrico.
- h. El número de bajantes no debe ser inferior a dos y deben ubicarse en el perímetro de la estructura a proteger, en función de las restricciones arquitectónicas y prácticas. Deben instalarse, en la medida de lo posible, en las esquinas opuestas de la estructura.
- i. La instalación de más bajantes, espaciadas de forma equidistante alrededor del perímetro y conectadas mediante anillos equipotenciales, reduce la probabilidad de que se produzcan chispas peligrosas y facilita la protección interna. Esta condición se cumple en estructuras totalmente metálicas y en estructuras de concreto en las que el acero de refuerzo es eléctricamente continuo.
- j. En la Tabla 16.2 se dan las distancias típicas recomendadas entre los conductores bajantes y entre anillos equipotenciales, en función del Nivel de Protección contra Rayos (NPR).

NPR	Distancia típica promedio [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Tabla 16.2. distancias sugeridas para separación de bajantes y anillos

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

k. Los marcos o elementos de la fachada pueden ser utilizados como bajantes, si son perfiles o rieles metálicos y sus dimensiones cumplen con los requisitos para los conductores bajantes, es decir, para láminas o tubos metálicos su espesor no sea inferior a 0,5 mm y su equipotencialidad vertical sea garantizada de tal manera que fuerzas mecánicas accidentales (por ejemplo, vibraciones, expansión térmica, etc.) no causen el rompimiento de los materiales o la pérdida de equipotencialidad.

l. La puesta a tierra de protección contra rayos debe interconectarse con las otras puestas a tierra de la edificación.

16.1.3.3 Puesta a tierra de protección contra rayos

La puesta a tierra de protección contra rayos, debe cumplir con los requisitos que le apliquen del Artículo 15° del presente Anexo General, especialmente en cuanto a materiales e interconexión. La configuración debe hacerse con electrodos horizontales (contrapesos), verticales o una combinación de ambos, según criterio de la **IEC 62305**.

16.1.4 Comportamiento frente a rayos

Para prevenir accidentes con rayos, es conveniente tener en cuenta las siguientes **recomendaciones**, en caso de presentarse una tormenta:

a. A menos que sea absolutamente necesario no salga al exterior ni permanezca a la intemperie.

b. Busque refugio en estructuras que ofrezcan protección contra el rayo, tales como:

- Edificaciones bajas que no tengan puntos sobresalientes.
- Viviendas y edificaciones con un sistema adecuado de protección contra rayos.
- Refugios subterráneos.
- Automóviles y otros vehículos cerrados, con carrocería metálica

c. De ser posible, evite los siguientes lugares, que ofrecen poca o ninguna protección:

- Bajo los árboles con mayor riesgo de impacto de rayos, es decir, los más altos.
- Campos deportivos abiertos.
- Tiendas de campaña y refugios temporales en zonas despobladas.
- Vehículos descubiertos o no metálicos.
- Torres de comunicaciones o de energía eléctrica.

d. En los siguientes lugares extreme precauciones:

- Terrazas de edificios.
- Terrenos deportivos y campo abierto.
- Piscinas y lagos.
- Cercanías de líneas eléctricas, cables aéreos, cercas ganaderas, mallas eslabonadas, vías de ferrocarril y tendederos de ropa.
- Árboles aislados.
- Torres metálicas (de comunicaciones, de líneas de alta tensión, de perforación, etc.).

e. Si debe permanecer en un lugar con alta densidad de rayos a tierra:

- Busque zonas bajas.
- Busque zonas pobladas de árboles, evitando árboles aislados.
- Busque edificaciones y refugios seguros.
- Si tiene que escoger entre una ladera y el filo de una colina, sitúese en el filo.

f. Si se encuentra aislado en una zona donde se esté presentando una tormenta eléctrica:

- No se acueste sobre el suelo.
- Junte los pies.
- Adopte la posición de cuclillas.
- No coloque las manos sobre el suelo.
- No se escampe bajo un árbol.

g. Atienda las señales de alarma y siga las órdenes que imparten los brigadistas de emergencias, cuando se cuente con detectores de tormentas.

h. Desconecte los equipos electrónicos que no posean dispositivos de protección contra rayos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

16.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

16.2.1 Requisitos Generales de protecciones contra sobretensiones transitorias

Las instalaciones eléctricas deben protegerse contra sobretensiones transitorias, originadas en descargas atmosféricas o cambios bruscos de corriente (sobretensiones por maniobra).

Se debe verificar el funcionamiento de las protecciones de sobretensión transitoria,

En los planes de mantenimiento de redes de distribución, se deben contemplar las protecciones de sobretensión y dejar registro de las actividades realizadas.

16.2.2 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, (DPS)

Los DPS, también llamados supresores o limitadores de sobretensiones, utilizados en las instalaciones objeto del presente reglamento deben cumplir los siguientes requisitos.

- a. Los transformadores de potencia de subestaciones, y las transiciones de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, deben disponer de DPS. En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador debe evaluar y justificar la posibilidad de instalar los DPS sólo en la transición a la acometida subterránea y no en el transformador.
- b. En los demás equipos, distintos a los transformadores, localizados en el interior de edificaciones o en redes de baja tensión o de uso final, la necesidad de DPS dependerá del resultado de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación. Tal evaluación debe hacerla el responsable del diseño de la instalación, para lo cual debe tener en cuenta entre otros los siguientes factores:
 - El uso de la instalación.
 - La coordinación de aislamiento.
 - La densidad de rayos a tierra.
 - Las condiciones topográficas de la zona.
 - Las personas que podrían someterse a una sobretensión.
 - Los equipos a proteger.
- c. La coordinación de protección contra sobretensiones, debe estar acorde con el régimen de conexión a tierra (TN-C-S, TN-S, IT). **En todo caso se debe asegurar que se cuente con un sistema de puesta a tierra de la menor resistencia posible.**
- d. Los DPS que actúen como protección básica, deben instalarse en modo común (fase/ tierra o neutro/tierra) y los que actúen como protección complementaria, pueden instalarse en modo diferencial (fase/fase o fase/neutro).
- e. La Figura 16.1 indica el esquema general de conexión de un DPS en modo común. Se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo, para lo cual la distancia "b" entre el borne del DPS y el punto común de conexión a tierra del equipo, en lo posible no debe ser mayor de 50 cm y el conductor de conexión a la parte energizada entre el DPS y el equipo lo más corto posible. En todo caso se debe asegurar que entre el equipo a proteger y el DPS no se tenga una gran espira, donde se induzcan sobretensiones que comprometan el aislamiento del equipo.
- f. Cuando se requieran DPS, se debe dar preferencia a la instalación en el origen de la red interna. Se permite instalar DPS en interiores o exteriores, siempre y cuando sean inaccesibles para personas no calificadas. Se permite que un bloque o juego de DPS proteja varios circuitos. Cuando se instalen varias etapas de DPS, debe aplicarse una metodología de zonificación y deben coordinarse por energía y no sólo por corriente.
- g. En redes eléctricas de potencia no se deben instalar DPS que no tengan la capacidad de cortar la

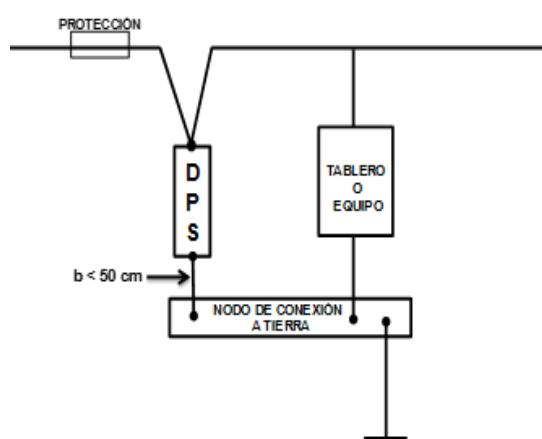


Figura 16.1 Montaje típico de DPS

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

corriente de falla subsecuente a la sobretensión.

- h. La capacidad de cortocircuito del DPS debe estar coordinada con la capacidad de falla en el nodo donde va a quedar instalado.
- i. En baja tensión, los conductores de conexión del DPS a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 12 AWG en [cable de cobre](#). En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG.

ARTÍCULO 17º. ILUMINACIÓN

17.1 ASPECTOS GENERALES:

La iluminación ha sido una de las aplicaciones de la electricidad más conocidas y en muchos casos se asocia el suministro de esta forma de energía al concepto de luz. Por lo que se deben separar muy bien los dos conceptos y conocer los requisitos que deben cumplir cada uno.

Para el caso de la iluminación propiamente dicha, asociada al concepto de luz, este Ministerio expidió el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, el cual es de cumplimiento obligatorio.

La iluminación de espacios tiene amplia relación con las instalaciones eléctricas, debido a que la mayoría de las fuentes modernas de iluminación se basan en las propiedades de incandescencia y la luminiscencia de materiales sometidos al paso de corriente eléctrica. Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual.

Los alambrados y aparatos para instalar y operar las fuentes lumínicas fijas hacen parte de la instalación eléctrica, en consecuencia, el montaje de las portalámparas o porta bombillas fijas (rosetas o Plafones roscados) así como el cableado, deben cumplir los requisitos establecidos en el presente reglamento.

El desarrollo de fuentes de iluminación de bajos consumos de energía y alta eficiencia ha permitido proveer la potencia y el control de los sistemas de iluminación que funcionan a no más de 30 V ac o 60 V dc, para su instalación se deben cumplir los siguientes requisitos, adaptados del Artículo 411 del NEC 2014:

- Disponer de: una fuente de alimentación aislada clase 2,
- Los cables de alimentación, las luminarias, y el equipo de control y demás componentes asociados, deben ser clase 2 para la tensión máxima del sistema de iluminación.
- Los conductores que transmiten potencia para los circuitos y datos deben ser de cobre.
- La corriente sobre el circuito de potencia no deberá exceder 25 A, ni los límites de corriente de los conectores utilizados.
- La fuente de alimentación, los cables, las luminarias, los accesorios de la luminaria y los demás productos utilizados deben estar ensamblados como un sistema de iluminación para muy baja tensión y contar con certificado del conjunto que señale tal condición. Igualmente, debe estar rotulado con información para este uso y aplicación.
- Los circuitos de salida que transmitan potencia y datos a un elemento alimentado por este sistema no debe superar 25 A y deben ser instalado de acuerdo con las Partes I y III del Artículo 725 del NEC 2017,

Los productos de iluminación usados en: ambientes clasificados como peligrosos, de las Secciones 500 a 517; piscinas y fuentes similares de la Sección 680, sistemas contra incendios de la Sección 695 y sistemas de emergencia de la Sección 700, de la NTC 2050. Igualmente, los productos de iluminación de instalaciones en minas y túneles, deben dar cumplimiento a lo establecido en el presente reglamento para productos utilizados en instalaciones especiales y demostrar la conformidad con RETIE para ese tipo de aplicación.

Tanto el diseñador como el constructor de la instalación eléctrica, deben garantizar el suministro de energía para las fuentes de iluminación y sus respectivos controles, en los puntos definidos en el diseño detallado o en el esquema de iluminación, para dar cumplimiento tanto al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP como a los requisitos de seguridad relacionados con iluminación. Si la edificación requiere diseño de iluminación y no lo tiene, el diseñador de la instalación eléctrica debe asumir la responsabilidad por el cumplimiento del **RETILAP**, en relación con la correcta ubicación de las fuentes lumínicas y sus equipos de corte y control, o abstenerse de realizar el diseño eléctrico. En la certificación **RETIE** se debe dejar la observación, para que los entes de control tomen las medidas pertinentes

En las construcciones que el RETILAP no les exija diseño detallado de iluminación, tanto el diseñador de la instalación eléctrica como el constructor de la misma deben tener en cuenta los requerimientos de iluminación, ubicando en los lugares más apropiados las salidas necesarias para el montaje de las lámparas que permitan cumplir los fines de RETILAP, e instalar los interruptores y demás aparatos de control para una iluminación eficiente y segura.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

En la certificación de cumplimiento del RETIE se debe verificar el cumplimiento de estos requisitos. Si el sistema de iluminación requiere certificación plena, se debe dejar la observación en el dictamen de inspección RETIE.

17.2 ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD.

La instalación eléctrica que suministra la energía al sistema de iluminación, así como aquellas formas de iluminación que son fundamentales para la seguridad de las personas, de los bienes asociados a la instalación eléctrica o de su entorno, son objeto del presente reglamento y por ende deben demostrar el cumplimiento de los requisitos que le apliquen tanto del Anexo General como los de la NTC 2050, en especial los de la Sección 410 de dicha norma.

17.2.1 Requisitos Generales de la iluminación de seguridad.

En instalaciones donde la iluminación sea factor determinante de la seguridad se debe tener en cuenta los siguientes requisitos, los cuales deben ser verificados como parte de la conformidad con el RETIE sin excluirse por este motivo la demostración de conformidad con el RETILAP en lo que le corresponda:

- a. La instalación eléctrica y los equipos asociados deben garantizar el suministro ininterrumpido para iluminación en sitios donde la falta de ésta pueda originar riesgos para la vida de las personas, tal como en áreas críticas, salidas de emergencia o rutas de evacuación, iluminación de túneles.
- b. En los lugares en los que estén situados los equipos de emergencia como extintores y camillas, en las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y en los tableros de distribución del alumbrado, **debe asegurarse que cuenten con iluminación de emergencia**.
- c. No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia.
- d. Las edificaciones que el Título K del Código Sismo Resistente - NSR 10 señale, deben cumplir la sección K.3.9 "Iluminación de los medios de evacuación" de dicho código
- e. El sistema de iluminación de emergencia debe disponer de un sistema de alimentación independiente y exclusivo de tal forma que se garantice el funcionamiento continuo de autonomía de cada lámpara en caso de un corte en la energía eléctrica, como lo señaló el título K de **NSR 10** y las secciones 4.6, 4.7 y 4.8 de la **NTC 1700** Higiene y seguridad. Medidas de seguridad en edificaciones, en todo caso la iluminación de los medios de evacuación debe cumplir lo siguiente:
 - Para que el diseñador de iluminación pueda garantizar los parámetros fotométricos señalados en RETILAP, las rutas de evacuación deben estar previamente definidas
 - **Se debe asegurar que las vías de escape permanezcan despejadas para ser utilizadas y dispongan de señalización claramente visible. La iluminación de los medios de evacuación debe ser continua durante todo el tiempo en que se requiera**, alimentada desde sistemas autónomos o con baterías individuales y cumplir los parámetros fotométricos exigidos en el RETILAP, aún en condiciones de humo o plena oscuridad, los cuales se puede resumir así:
 - Iluminar en todos los puntos de evacuación, incluyendo ángulos e intersecciones de corredores y pasillos, escaleras, descansos y puertas de salida, con no menos de 10 lux medidos en el nivel del piso.
 - En auditorios, teatros y salas de conciertos, la iluminación puede reducirse a 2 lux durante la función.
 - Las fuentes lumínicas se deben localizar de tal forma que si se presenta una falla en alguna, ésta no deje en oscuridad el área servida.
 - El sistema de iluminación de emergencia debe proveerse de manera tal que el promedio no sea inferior a 10 lux, medidos a nivel de piso y que no sea menor que 1 lux en ningún punto del recorrido, medido en el nivel del piso. Transcurrido el tiempo no inferior al de autonomía del sistema (60 o 90 minutos), el nivel de iluminación puede reducirse a un valor no menor a de 6 lux, en promedio y 0,65 en cualquier punto, valores medidos en el nivel del piso al final del periodo de la iluminación de emergencia.
- f. Excepto donde se tengan ambientes clasificados como peligrosos las luminarias para sistemas de emergencia deben tener una hermeticidad no menor a IP20 o clasificación para uso en interiores, según **UL 1598** y no menor a IP 44 o clasificación para uso exterior, según **UL 1598** y deben ser capaces de funcionar satisfactoriamente en modo de emergencia a 70 °C de temperatura ambiente, al menos en la mitad del tiempo de su autonomía declarada.
- g. Si un análisis de riesgo permite establecer que la condición de emergencia se supera antes de una hora, el sistema de alumbrado de emergencia equipado con baterías debe garantizar su funcionamiento por lo menos durante 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal, **Si el análisis**

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

determina que en ese tiempo no se supera la emergencia, se debe utilizar sistemas con autonomía de por lo menos 90 minutos.

17.2.2 Pruebas periódicas a los sistemas de iluminación de emergencia

Con el fin de asegurar que en el momento de un evento donde se requiera la iluminación de emergencia, ésta funcione correctamente y cumpla con su objetivo de salvar vidas, se debe constatar la ausencia de fallos en el sistema de iluminación de emergencia o sus componentes tales como la fuente de luz y/o lámpara de emergencia, baterías, autonomía de carga, conductores, conexiones. Se recomienda aplicar normas tales como: **NF-C71-801**, **NF-C71-820** o **UNE EN 50172**. El funcionamiento del sistema debe probarse anualmente por un tiempo no inferior al tiempo de autonomía del sistema (60 o 90 minutos) y mensualmente por un tiempo no inferior a 30 segundos.

La verificación de la funcionalidad del sistema de iluminación de emergencia se debe registrar en un libro de registro de informes, el cual debe estar al cuidado de la persona responsable designada por el propietario o tenedor del local o instalación y debe incluir al menos la siguiente información:

- Fechas de cada una de las inspecciones periódicas y ensayos
- Breve descripción de las mismas
- Identificación de los defectos encontrados
- Acciones correctoras realizadas
- Modificaciones realizadas en la instalación del alumbrado de emergencia.

En la evaluación de la conformidad con el RETIE, se debe verificar el cumplimiento de los requisitos de iluminación y seguridad en: rutas de evacuación, puntos de encuentro, lugares clasificados como peligrosos, subestaciones y cuartos eléctricos, tableros, sistemas contra incendio, piscinas, minas, túneles y cavernas. Igualmente, se debe verificar, el número y la localización apropiada de los puntos de iluminación, el número de ramales de iluminación y sus interruptores, que aseguren la sectorización para los efectos de uso racional y eficiente de energía que exige el RETILAP.

17.3 USO DE PORTALÁMPARAS Y ELEMENTOS DE ENCENDIDO Y APAGADO

Si bien los portalámparas fijos y los interruptores de prendido y apagado son componente de la iluminación, los requisitos de producto y su instalación están relacionados con la seguridad contra riesgos de origen eléctrico y hacen parte integral de instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento, por tanto, en su montaje se debe cumplir lo siguiente:

- a. Deben instalarse atendiendo los requisitos establecidos en la Sección 410 de la **NTC 2050**. Asegurando que partes energizadas no queden expuestas para lo cual debe comprobarse que la fase esté conectada el terminal central del portalámparas y el neutro a la camisa roscada.
- b. Los casquillos roscados de portalámparas fijas en instalaciones usados en instalaciones para uso domiciliario o similar, deben ser del tipo E 27, con las dimensiones y tolerancias de la norma **IEC 60061**. Para alumbrado público o iluminación industrial se permiten portalámparas para bombillas con casquillo E 40 o E 39 "tipo Mogul"
- c. La ubicación de portalámparas debe cumplir los fines del **RETILAP**, en especial lo relacionado con Uso Racional y Eficiente de Energía, niveles de iluminación y el control de deslumbramiento. Igualmente debe asegurar la evacuación del calor producido por la lámpara para evitar incendio de materiales aledaños.
- d. Todo sistema de iluminación debe contar con dispositivos para el encendido y apagado de las lámparas, sectorizando espacios de iluminación y en lo posible individualizándolas, mediante interruptores manuales, para lo cual se debe atender los requisitos señalados en el numeral 27.6.11 Instalación de Interruptores manuales de baja tensión. de este reglamento. Igualmente, se deben verificar el alambrado y los requisitos de seguridad de los demás elementos de corte del fluido eléctrico a las fuentes de iluminación ya sea automático o manual.

Parágrafo: Los requisitos de iluminación señalados en este reglamento están relacionados con la seguridad de la instalación eléctrica y deben ser verificados al determinar la conformidad con **RETIE**.

ARTÍCULO 18º. TRABAJOS EN REDES O SISTEMAS DESENERGIZADOS Y MÁXIMO ACERCAMIENTO DE UNA PERSONA NO CALIFICADA A ELEMENTOS ENERGIZADOS.

Un accidente eléctrico es casi siempre previsible y por tanto evitable. Los métodos básicos de trabajo son en redes desenergizadas o en tensión. Para garantizar la seguridad del trabajador, no se debe permitir que un mismo operario alterne trabajos en tensión con trabajos en redes desenergizadas **y en todos los casos se deben atender los siguientes requisitos**:

18.1 PROCEDIMIENTO PARA MANIOBRAS

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Por la seguridad de los trabajadores y del sistema, las personas que realicen trabajos eléctricos en sistemas desenergizados, deben disponer de un procedimiento que sea lógico, claro y preciso para la adecuada programación, ejecución, reporte y control de maniobras, esto con el fin de asegurar que las líneas y los equipos no sean energizados o desenergizados por error, un accidente o sin advertencia. Se prohíbe la apertura de cortacircuitos con cargas que puedan exponer al operario o al equipo a un arco eléctrico, salvo que se emplee un equipo que extinga el arco.

Antes de energizar, se debe verificar que se hayan terminado los trabajos, retirado los elementos y equipos no requeridos, y ejecutado las pruebas de rigor señaladas en los protocolos establecidos para ese tipo de trabajos.

18.2 LISTA DE VERIFICACIÓN PARA TRABAJOS EN CONDICIONES DE ALTO RIESGO

Las empresas que realicen trabajos eléctricos en condiciones de alto riesgo **deben disponer y aplicar la lista de verificación de la Tabla 18.1**, la cual debe ser diligenciar bien sea por un vigía de salud ocupacional, por el jefe del grupo de trabajo, por un funcionario del área de salud ocupacional o un delegado del comité paritario de la empresa encargada de la obra, como prerequisito para realizar trabajo en condiciones de alto riesgo.

1. ¿Se tiene autorización escrita o grabada para hacer el trabajo?	SI	NO
2. ¿Se encuentra informado el ingeniero o supervisor?	SI	NO
3. ¿Se han identificado y reportado los factores de riesgo que no pueden obviarse?	SI	NO
4. ¿Se intentó modificar el trabajo para obviar los riesgos?	SI	NO
5. ¿Se instruyó a todo el personal la condición especial de trabajo?	SI	NO
6. ¿Se designó un responsable de informar al área de salud ocupacional, al Comité Paritario o al jefe de área?	SI	NO
7. ¿Se cumplen rigurosamente las reglas de oro?	SI	NO
8. ¿Se tiene un medio de comunicaciones?	SI	NO
9. ¿Se disponen y utilizan los elementos de protección personal?	SI	NO

Tabla 18.1. Lista de verificación, trabajos en condiciones de alto riesgo

Nota: Si falta algún SI, el trabajo NO debe realizarse, hasta efectuarse la correspondiente corrección".

18.3 VERIFICACIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO

El jefe de grupo debe realizar una inspección detallada con base en lo siguiente:

- a. Que el personal tenga el conocimiento de la instalación y de las labores a desarrollar y aplique correctamente los protocolos establecidos por la empresa para realizar ese tipo de trabajo.
- b. Que los equipos sean de la clase de tensión de la red.
- c. Que los operarios tengan puestos sus elementos de protección personal.
- d. Que los operarios se despojen de todos los objetos metálicos.
- e. Cuando se utilice camión canasta, verificar el correcto funcionamiento de los controles, tanto en la canasta como los inferiores.
- f. Que se verifique el estado de los guantes.
- g. Que los operarios **tengan el conocimiento técnico** y se encuentren en perfectas condiciones físicas y síquicas para el desempeño de la labor encomendada.
- h. Que los espacios de trabajo tengan las dimensiones adecuadas y no presenten obstáculos que pongan en riesgo al trabajador.
- i. Antes de entrar a una cámara subterránea, la atmósfera debe ser sometida a prueba de gases empleando la técnica y los instrumentos para detectar si existen gases tóxicos, combustibles o inflamables, con niveles por encima de los límites permisibles.
- j. Una vez destapada la caja de inspección o subestación de sótano, el personal debe permanecer por

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

fuerza de ella, por lo menos durante 10 minutos, mientras las condiciones de ventilación son las adecuadas para iniciar el trabajo.

18.4 TRABAJOS EN ALTURA

Todo trabajador que esté ubicado a una altura igual o superior a 1,5 metros, [o la que determine el Ministerio del Trabajo](#), bien sea en los apoyos, escaleras, cables aéreos, helicópteros, carros porta bobinas o en la canastilla de un camión, debe estar sujetado permanentemente al equipo o estructura, mediante un sistema de protección contra caídas, atendiendo la reglamentación del Ministerio del Trabajo (Resolución 1409 de 2012 o la que la modifique o sustituya).

Todos los postes y estructuras deben ser inspeccionados cuidadosamente antes de subir a ellos, para comprobar que están en condiciones seguras para desarrollar el trabajo y que puedan sostener pesos y esfuerzos adicionales. Igualmente, deben revisarse los postes contiguos que se vayan a someter a esfuerzos mecánicos.

18.5 REGLAS DE ORO PARA TRABAJOS EN SISTEMAS DESENERGIZADOS

Para prevenir y controlar cualquier causa de accidente para las personas, en primer término se deben verificar planos, diagramas y etiquetas de identificación actualizadas. Adicionalmente, antes de iniciar las labores se debe determinar todas las posibles fuentes de suministro eléctrico al equipo o lugar específico donde va a realizar el trabajo, algunas de las cuales quizás no se vean a simple vista, tales como: condensadores, baterías, cables de media tensión aislados, generadores cargados, (realimentación por baja tensión), o tensiones inducidas, entre otros.

Los trabajos que se desarrollen en redes o equipos desenergizados, deben cumplir las siguientes "Reglas de Oro".

- a. **Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión**, mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que garantice que el corte sea efectivo.
- b. **Condenación o bloqueo**, si es posible, de los aparatos de corte. Señalización en el mando de los aparatos indicando "No energizar" o "prohibido maniobrar" y retirar los portafusibles de los cortacircuitos. Se llama "condenación o bloqueo" de un aparato de maniobra al conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndolo en una posición determinada.
- c. **Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases**, con el detector de tensión apropiado al nivel de tensión nominal de la red, al cual se debe probar su funcionamiento, antes y después de cada utilización. [Se debe probar la ausencia de tensión en todos y cada uno de los conductores que estén en el entorno del lugar del trabajo, el hecho que una o dos fases del circuito no tengan tensión no descarta que la tercera esté energizada.](#)
- d. **Puesta a tierra y en cortocircuito de todos los conductores que puedan ser energizados por las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo.**

En tanto no estén efectivamente puestos a tierra, todos los conductores o partes del circuito se consideran como si estuvieran energizados a su tensión nominal.

Los equipos de puesta a tierra se deben manejar con pétigas aisladas, conservando las distancias de seguridad respecto a los conductores, en tanto no se complete la instalación.

Para su instalación, el equipo se conecta primero a tierra y después a los conductores que van a ser puestos a tierra, para su desconexión se procede a la inversa.

Los conectores se deben colocar firmemente, evitando que puedan desprenderse o aflojarse durante el desarrollo del trabajo.

Los equipos de puesta a tierra se conectarán a todos los conductores, equipos o puntos que puedan adquirir potencial durante el trabajo.

Cuando la estructura o apoyo tenga su propia puesta a tierra, se conecta a ésta. Cuando vaya a "abrirse" un conductor o circuito, se colocarán tierras en ambos lados.

Cuando dos o más trabajadores o cuadrillas laboren en lugares distintos de las mismas líneas o equipo, serán responsables de coordinar la colocación y retiro de los equipos de puesta a tierra en sus lugares de trabajo correspondientes.

- e. **Señalar la instalación a intervenir y delimitar la zona de trabajo.** Es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente. El área de trabajo debe ser delimitada por vallas, manilas o bandas refractivas. En los trabajos nocturnos

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

se deben utilizar conos o vallas fluorescentes y además señales luminosas.

Cuando se trabaje sobre vías que no permitan el bloqueo del tránsito, se debe parquear el vehículo de la cuadrilla [en la calzada más cercana al lugar de trabajo, atrás de este](#) en la dirección de la vía y señalizar en ambos lados.

18.6 MÁXIMOS ACERCAMIENTOS A ELEMENTOS ENERGIZADAS PARA REALIZAR TRABAJOS EN PARTES SIN TENSIÓN

Quienes trabajan cerca de elementos en tensión deben ser personas competentes, que conocen bien los riesgos asociados a la actividad que se va a desarrollar cerca de elementos energizadas y deben acatar las distancias mínimas de seguridad señaladas en la Tabla 18.2.

Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
hasta 1	0,80
7,6/11,4/13,2/13,8	0,95
33/34,5	1,10
44	1,20
57,5/66	1,40
110/115	1,80
220/230	2,8
500	5,5

Tabla 18.2. Distancias mínimas de seguridad para trabajos cerca a [elementos energizados](#)

Nota 1. Se considera distancia mínima de seguridad para los trabajos en tensión a efectuarse en la proximidad de las instalaciones no protegidas de alta o media tensión, la existente entre el punto más próximo en tensión y el operario, herramienta o elemento que pueda manipular con movimientos voluntarios o involuntarios. Se permite aplicar las distancias para trabajo en líneas energizadas establecidas en el estándar 516 de la IEEE.

Nota 2. Las distancias de las Tablas 18.1 y 18.2 aplican hasta 900 msnm, para trabajos a mayores alturas y tensiones mayores a 57,5 kV, debe hacerse la corrección por altura del 3% por cada 300 m.

Nota 3. No se deben interpolar distancias para tensiones intermedias a las citadas.

Nota 4. Las distancias mínimas de seguridad indicadas pueden reducirse si se protegen adecuadamente las instalaciones eléctricas y la zona de trabajo, con aislantes o barreras, [adecuadas para el nivel de tensión del elemento energizado](#).

Cuando se instalen, trasladen o retiren postes o cualquier elemento cerca de líneas aéreas energizadas, se deben tomar precauciones a fin de evitar el contacto directo con las fases. Los trabajadores que ejecuten dicha labor deben evitar poner en contacto partes de su cuerpo con el poste o elemento a mover.

Los trabajadores ubicados en tierra o que estén en contacto con objetos conectados a tierra, deben evitar el contacto con vehículos u otro equipo que no esté puesto a tierra de manera efectiva que esté siendo utilizado para trasladar o retirar postes en o cerca de líneas energizadas, a no ser que dispongan de aislamiento aprobado para el nivel de tensión.

18.7 APERTURA DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y SECCIONADORES

El secundario de un transformador de corriente no debe ser abierto bajo ninguna condición, mientras se encuentre energizado. En el caso que no pueda desenergizarse todo el circuito, antes de empezar a trabajar con un instrumento, un relé u otra sección del lado secundario, el trabajador debe conectarlo en derivación con puentes.

Los seccionadores no deben ser operados con carga, a menos que estén certificados para esta condición o que se realice con un equipo especial para apertura con carga.

18.8 MÁXIMO ACERCAMIENTO DE PERSONAS NO CALIFICADAS A UN ELEMENTO ENERGIZADO

Las personas no calificadas o que desconozcan los riesgos de origen eléctrico, no podrá acercarse [directamente o con algún elemento conductor](#) a elementos energizadas a distancias menores a las establecidas en la Tabla 18.4, esta condición es válida siempre y cuando no esté realizando trabajos cerca de los elementos energizados que puedan romper esa distancia por efectos de movimientos voluntarios o involuntarios o con alguna herramienta o material conductor.

Tensión de la instalación	Distancia (m)
Instalaciones menores a 1000 V	0,4
Mayor o igual a 1 kV y menor a 57,5 kV	3
Mayor o igual a 57,5 kV y menor a 110 kV	4
Mayor o igual a 110 kV y menor a 220 kV	5
Mayor o igual a 220 kV	8

Tabla 18.4. Distancias mínimas de seguridad que se puede acercar una persona no calificada a un elemento energizado.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 19º. TRABAJOS EN TENSIÓN O CON SISTEMAS O REDES ENERGIZADAS

Este artículo debe ser aplicado en los trabajos de baja, media, alta y extra alta tensión.

19.1 MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSIÓN

Los métodos de trabajo más comunes en sistemas energizados son:

Trabajo a distancia: En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pétigas aislantes.

Trabajo a contacto: En este método, el operario se aísla del conductor en el que trabaja y de los elementos tomados como masa por medio de elementos de protección personal, dispositivos y equipos aislantes.

Trabajo a potencial: En el cual el operario queda al potencial de la línea de transmisión en la cual trabaja, mediante vestuario conductivo.

19.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN TENSIÓN

Todo trabajo en tensión está subordinado a la aplicación de un procedimiento previamente estudiado, el cual debe comprender:

- a. Un título que indique la naturaleza de la instalación intervenida, la descripción precisa del trabajo y el método de trabajo.
- b. Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano.
- c. Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones concretas.
- d. Croquis, dibujos o esquemas necesarios.
- e. Todo trabajo en circuitos energizados de más de 450 V debe hacerse con un grupo de trabajo de al menos dos personas, sin embargo, cuando se realicen labores en circuitos por encima de 1000 V, se debe contar además con un jefe que coordine y supervise las labores, quien estará atento para controlar cualquier riesgo que pueda afectar el desarrollo del trabajo. Los trabajos de desenergización y energización de transformadores o ramales de redes en media tensión, cambios de fusibles en cortacircuitos, maniobra y operación de interruptores o seccionadores, los puede ejecutar un solo operario, siempre y cuando, se realice un previo análisis de riesgos, se usen las herramientas adecuadas y se sigan los protocolos seguros adoptados por la empresa.

19.3 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN TENSIÓN

Las empresas que realicen trabajos en tensión o con redes energizadas, deben disponer y aplicar procedimientos claros, precisos y seguros, para lo cual deben cumplir los siguientes lineamientos:

- a. Todo operario de trabajo en tensión, debe haber recibido una formación especial y estar habilitado para tal fin, lo cual deberá ser demostrado mediante certificación de competencias.
- b. Todo operario de trabajo en tensión, debe estar afiliado a la seguridad social y riesgos profesionales. Además, debe practicársele exámenes periódicos para calificar su estructura ósea o para hallar deficiencias pulmonares, cardíacas o sicológicas y enfermedades como la epilepsia. Igualmente, es importante detectar consumo de drogas y alcoholismo.
- c. El jefe del trabajo antes de comenzar las labores, debe reunir y exponer a los linieros el procedimiento de ejecución que se va a realizar, cerciorándose que ha sido perfectamente comprendido, que cada trabajador conoce su función y que cada uno comprende cómo se integra en la operación conjunta.
- d. El jefe del trabajo es responsable de las decisiones y acciones de cualquier orden que afecten la seguridad. Al terminar los trabajos, debe verificar su correcta ejecución y comunicar al centro de control la finalización de los mismos.
- e. Ningún operario puede participar en un trabajo en tensión si no dispone de sus elementos de protección personal, que comprenden:
 - En todos los casos: Casco aislante y guantes de protección.
 - En casos particulares, los equipos previstos en los procedimientos de ejecución a utilizar son, entre otros: Botas dieléctricas o calzado especial con suela conductora para los trabajos a potencial, dos pares de guantes aislantes, gafas de protección contra rayos ultravioleta, manguitos aislantes y herramientas aislantes.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- f. Cada operario debe velar por la conservación de su dotación personal. Estos elementos, equipos y herramientas deben mantenerse en lugar seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso y no deben sacarse de los mismos hasta el momento de su utilización.
- g. Antes de trabajar a potencial, el operario debe conectarse eléctricamente al conductor energizado para asegurar su equipotencialidad.
- h. En el caso de presentarse lluvia o niebla, se pueden realizar los trabajos cuando la corriente de fuga por los elementos aislantes esté controlada y se mantenga por debajo de 1 μA por cada kV nominal de la instalación. En caso de no realizar control de la corriente de fuga y si la tensión es superior a 34,5 kV, estos trabajos deben ser interrumpidos inmediatamente.
- i. En caso de tormenta eléctrica, los trabajos no deben comenzarse y de haberse iniciado se deben interrumpir. Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se debe retirar al personal hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables, no obstante, los dispositivos aislantes se pueden dejar instalados.
- j. Cuando se emplee el método de trabajo a contacto, los operarios deben llevar guantes aislantes revestidos con guantes de protección mecánica y guantes de algodón en su interior.
- k. Todo operario que trabaje a potencial debe llevar una protección total tipo Jaula de Faraday.
- l. En trabajos a distancia con tensiones menores o iguales a 230 kV, cuando no se coloquen dispositivos de protección que impidan todo contacto o arco eléctrico con un conductor desnudo, la mínima distancia de aproximación al conductor es 0,8 m cuando las cadenas de aisladores sean menores a 0,8 m y la distancia mínima será igual a la longitud de la cadena cuando esta es mayor a 0,8 m. Esta distancia puede reducirse a 0,60 m para la colocación de dispositivos aislantes cerca de los puntos de fijación de las cadenas de aisladores y de los aisladores en sus soportes.
- m. Todo equipo de trabajo en tensión debe ser sometido a ensayos periódicos de acuerdo con las normas técnicas o recomendaciones del productor. A cada elemento de trabajo debe abrírselle y llenárselle una ficha técnica.
- n. Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y debe hacérseles un ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio que tenga aseguramiento metrológico, mínimo dos veces al año.
- o. Para las mangas, cubridores, protectores, mantas, pétigas, tensores, escaleras y demás equipos, se debe hacer mínimo un ensayo de aislamiento al año en laboratorio.
- p. Los vehículos deben ser sometidos a una inspección general y ensayos de aislamiento a las partes no conductoras, mínimo una vez al año en laboratorio acreditado.
- q. *Cuando las condiciones de luz sean bajas (menores a 15 lux) o nulas, se puede ejecutar trabajos en tensión, siempre y cuando se utilice equipos de iluminación que garanticen una adecuada visibilidad en el punto a intervenir y el espacio aledaño.*

Parágrafo 1: Se entiende por distancia mínima de aproximación la distancia entre un conductor o elemento energizado y una parte cualquiera del cuerpo del operario estando éste situado en la posición de trabajo más desfavorable.

Parágrafo 2: Para garantizar la seguridad, las pruebas de verificación rutinarias, es decir, las que se realizan antes de cada jornada de trabajo, a los equipos referidos en los literales n, o y p pueden ser efectuadas por personal de la empresa debidamente entrenado. De estos hechos deben llevarse registros y mantenerlos disponibles para atender solicitudes de autoridad competente.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 3

REQUISITOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN

Central o planta de generación es el conjunto de instalaciones que contienen máquinas o sistemas generadores que transforman una fuente de energía en energía eléctrica, además incluyen, máquinas motoras, aparatos de control, maniobra, protección y medida. No incluye, las consideradas como plantas de emergencia.

Para efectos del presente reglamento, una central de generación por tener implícitos los procesos de transmisión, transformación, distribución y uso final, debe cumplir con los requisitos de cada proceso que le sean aplicables. Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás capítulos del presente Anexo General.

Las disposiciones contenidas en este reglamento, son de obligatoria aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por todos los generadores que operen en el país.

En el presente capítulo se diferencian dos tipos de generación, los sistemas tradicionales de generación y los que se pueden conectar a la red de distribución, como generación distribuida o para inyectar excedentes de autogeneración, principalmente de fuentes no convencionales de energía.

ARTÍCULO 20º. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA CENTRALES DE GENERACIÓN.

Adicional al cumplimiento de los permisos y requerimientos ambientales, de planeación municipal o distrital, así como las concesiones a que haya lugar; la central de generación eléctrica, cualquiera que sea la fuente de energía, debe cumplir los siguientes requisitos:

20.1 EDIFICACIONES DE CENTRALES DE GENERACIÓN

- a. Las edificaciones y estructuras de las centrales de generación deben cumplir el Código Sismo Resistente Colombiano.
- b. Los generadores, plantas o grupos electrógenos se deben instalar y operar en superficies secas y bajo una cubierta o estructura que impida que el agua alcance partes eléctricas activas. Los generadores de sistemas de respaldo, emergencia o reserva legal se deben instalar atendiendo los requisitos de la NTC 2050, de versiones recientes del NEC o de normas IEC que les apliquen, pero no se debe mezclar el uso de normas.
- c. El edificio de la central de generación eléctrica debe ser independiente de toda construcción no relacionada con el proceso de generación. Se exceptúan de este requisito las instalaciones en industrias que tengan procesos de cogeneración.
- d. Es prohibido el almacenamiento de materiales combustibles en las proximidades de las canalizaciones y de las máquinas o equipos bajo tensión, permitiéndose su manejo o trasiego en áreas cercanas siempre y cuando estén debidamente protegidos que eviten la ignición.
- e. El centro de control de la planta debe disponer de un mímico que represente el diagrama unifilar de la central, que cubra los sistemas de media y alta tensión de la central y subestación asociada, y las líneas de transmisión con conexión física directa a la central, el cual debe ir sobre paneles o en pantallas de computador y cerca de los centros de mando.
- f. Los puente grúas que se tengan para maniobrar los elementos en las centrales deben estar provistos de limitadores de recorrido, tanto en el sentido de translación como de elevación y debe señalizarse la altura disponible de elevación y el peso máximo. Además, deben disponer de un indicador sonoro con el fin de avisar al personal de operación cuando éste se encuentre en movimiento de translación.
- g. Las compuertas de captación de la central hidráulica deben tener un sistema de control automático y además un control manual mecánico para la apertura o cierre según sea el caso.
- h. En las plantas térmicas que poseen chimeneas de alturas mayores de 25 m, éstas deben pintarse con los requerimientos de la señalización aeronáutica.
- i. En las proximidades de partes bajo tensión o de máquinas en movimiento, se prohíbe el uso de pavimentos excesivamente pulidos y el montaje de escaleras estrechas.
- j. Se debe evitar la construcción de depósitos de agua sin confinar en el interior de las centrales en las zonas próximas a las instalaciones de alta tensión, que puedan poner en riesgo la seguridad de las

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

personas o la instalación.

- k. En los cuartos de baterías no deben existir vapores de alcohol, amoníaco, ácido acético, clorhídrico, nítrico o residuos volátiles. Estos cuartos no deben tener comunicación directa con el centro de control, deben ser secos, bien ventilados y no estar sujetos a vibraciones perjudiciales que puedan originar desprendimientos de gases y desgastes prematuros. Igualmente, debe disponer además de un dispositivo para lavado de ojos y manos en caso de emergencia.
- I. Se deben tener en cuenta los requisitos para los sistemas de corriente continua señalados en el presente reglamento**
- m. Para edificaciones en caverna se deben utilizar transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión.
- n. Los pasillos de gran longitud y en general donde exista la posibilidad de producirse arcos eléctricos, deben tener dos accesos como mínimo. Los cables que vayan por estos pasillos y los pasa-tapas deben ser de materiales retardantes a la llama.
- o. La central de generación debe tener un sistema automático de detección y extinción de incendios en las partes críticas susceptibles a incendio y un plan de emergencias.
- p. Los sistemas de protección contra incendios deben operar mínimo a las señales de temperatura y humo.
- q. Todos los circuitos de baja tensión situados en las proximidades de máquinas, aparatos u otros circuitos de alta tensión, deben ser considerados como pertenecientes a instalaciones de alta tensión, en los casos en que, por falta de protección, se pueda presentar un contacto entre ellos.
- r. Las canalizaciones eléctricas no se deben instalar en las proximidades de tuberías de calefacción, de conducciones de vapor y en general de lugares de temperatura elevada y de ventilación defectuosa. El cableado debe estar ordenado, amarrado y con sus circuitos debidamente identificados en todas las canaletas. Los cables deben tener un aislamiento en material autoextinguible o con retardantes de llama.
- s. La iluminación en la central y en las subestaciones debe ser uniforme, evitando en especial el deslumbramiento en las zonas de lectura de tableros, los valores de iluminancia deben cumplir los requisitos establecidos en el reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.
- t. En las centrales que exijan personal operando permanentemente, debe disponerse de un alumbrado de emergencia que provenga de una fuente diferente al alumbrado normal. Cada lámpara de este sistema debe tener una autonomía mínima de 60 minutos.
- u. Todos los lugares de circulación de personas, tales como accesos, salas, pasillos, etc., deben estar libres de objetos que puedan dar lugar a accidentes o interrumpan visiblemente la salida en casos de emergencia. Las rutas de evacuación deben estar demarcadas con avisos y señales de salida que sean luminosas, con pintura fotoluminiscente y con luces conectadas al circuito de emergencia de la central.
- v. Para evitar los peligros que pudieran originar el incendio de un transformador refrigerados en aceite, de más de 100 kVA o un interruptor de gran volumen de aceite, se debe construir un foso o sumidero en el que se colocarán varias capas de gravilla que servirán como filtro y para ahogar la combustión.
- w. Los transformadores aislados en aceite con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados al interior de la casa de máquinas deben ser instalados en celdas diseñadas con muros y puertas cortafuego. Cada celda debe tener un sistema automático de extinción de incendio y además un sistema de renovación de aire por medio de una unidad manejadora. Igual tratamiento para los transformadores secos, a menos que se adapten a las excepciones del artículo 450-21 de la NTC 2050
- x. Los transformadores aislados en aceite con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados en las subestaciones deben ser instalados en espacios protegidos por muros y puertas cortafuego.
- y. Las conducciones de gas deben ir siempre alejadas de las canalizaciones eléctricas. Queda prohibida la colocación de ambas conducciones en un mismo ducto o banco de ductos. En áreas que se comuniquen con tuberías donde se presente acumulación de gas metano es obligatorio el uso de equipos a prueba de explosión.
- z. Las centrales de generación deben cumplir con los límites de emisiones, de ruido y demás normas establecidas por las autoridades ambientales; igualmente el Código de Sismo Resistencia, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:
 - No se debe instalar ni operar generadores propulsados por motores de combustión en áreas encerradas o cercanas a estructuras u obstáculos que impidan la ventilación y puedan acumular CO, en proporciones peligrosas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- En cuartos o cabinas para los generadores, es deseable que el aire ingrese por la parte posterior del generador a través de trampas de entrada de aire fresco y salida de aire caliente que permitan la circulación adecuada del aire.
- El ruido producido por los sistemas de generación no debe superar los valores señalados por las autoridades ambientales, para lo cual el sitio de instalación de la planta eléctrica debe contar con un sistema de insonorización que reduzca el nivel de ruido, la atenuación se puede hacer con módulos acústicos, adosados a las paredes, puertas y techo de los cuartos. En el caso de cabinas, debe proveerse un sistema que permita la entrada y salida de aire y al interior este recubierto con material acústico que atenúa el ruido sin afectar la operación del equipo.

Parágrafo: Las pequeñas centrales o microcentrales eléctricas, *las plantas de generación distribuida y las de autogeneración de pequeña escala* se podrán apartar de algunos de estos requisitos, siempre que no se comprometa la seguridad de las personas, animales y el medio ambiente.

20.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Las centrales de generación deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Artículo 13º del presente Anexo General y las distancias para espacios de trabajo.

20.3 PUESTAS A TIERRA

Con el fin garantizar la seguridad del personal en las centrales de generación, se deben cumplir los criterios establecidos en el Artículo 15º del presente Anexo General. **En todos los casos las centrales de generación deben disponer de sistemas de puesta a tierra con el neutro conectado a dicho sistema, de tal forma que se asegure que en eventos de falla no se presenten tensiones de paso, contacto o transferidas peligrosas, siguiendo la Guía IEEE 665 “Guide for Generating Station Grounding” o norma equivalente.**

20.4 VALORES DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

En sitios de trabajo debe verificarse que los niveles de campo eléctrico y de flujo magnético no superen los valores establecidos en el Artículo 14º del presente anexo.

20.5 CONFORMIDAD DE CENTRALES DE GENERACIÓN Y SUBESTACIONES ASOCIADAS.

Toda central de generación debe tener certificación plena y la inspección la debe hacer un equipo multidisciplinario, que permita testificar sobre los aspectos, ambientales, obras civiles, aspectos mecánicos, aspectos eléctricos y en general todos los aspectos que puedan incidir en la seguridad.

Los certificados de producto de los equipos podrán corresponder a unidades funcionales, siempre que estas estén bien definidas y estén listados los componentes que la constituyen.

La subestaciones asociadas a centrales de generación debe cumplir los requisitos señalados en el capítulo 6 (transformación) que le apliquen, para los efectos de certificación de la conformidad, si la central y la subestación son del mismo propietario se **debe considerar como un conjunto y deben tener un solo certificado que incluya todos los componentes. Si la subestación contempla equipos o partes de varios propietarios cada una debe demostrar la conformidad de su parte correspondiente.**

20.6 OTRAS ESTRUCTURAS ASOCIADAS A LA CENTRAL DE GENERACIÓN

Las estructuras asociadas a la central de generación tales como: Presas o diques, estructuras de captación, conducción y descarga de agua, patios de subestaciones o de almacenamientos, bodegas, y campamentos, deben cumplir normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional para estas estructuras, el Código Sismo Resistente Colombiano, las normas ambientales que le apliquen y las normas y disposiciones de planeación municipal o distrital donde se localice la central. **El constructor debe señalar las normas aplicadas.**

Para la evaluación de la conformidad deben intervenir las personas competentes en cada campo o especialidad.

En todo caso tanto las instalaciones eléctricas como las demás instalaciones y equipos asociados a estas estructuras deben garantizar la seguridad es decir deben cumplir el objeto del presente reglamento.

20.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CENTRALES DE GENERACIÓN

La operación y mantenimiento de la central de generación debe cumplir todos los requerimientos de tipo regulatorio, comercial, ambiental y de planeación municipal o distrital, así como los permisos y concesiones que le apliquen.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Los generadores deben establecer y desarrollar planes de mantenimiento, los cuales deben contar con protocolos seguros y eficientes para que en la ejecución no se presenten mayores impactos tanto para la seguridad de las personas, las instalaciones o los bienes relacionados con la generación y el servicio.

ARTÍCULO 21º REGLAMENTACIÓN TÉCNICA PARA GENERACIÓN CON FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA, GENERACIÓN DISTRIBUIDA Y ENTREGA DE EXCEDENTES DE AUTOGENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

Los proyectos de generación objeto de este artículo están orientados al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Fortalecimiento de la seguridad energética del país, al diversificar las fuentes de energía para la generación eléctrica.
- Disminución en la variación de los costos de la energía eléctrica, producida por la volatilidad en los precios de los combustibles y de las condiciones climáticas.
- Reducción en los costos de operación, al integrar la generación en redes de media tensión más cerca del usuario.
- Fomento en el desarrollo social de las comunidades donde se utilizan o se llevan a cabo los proyectos.
- Participación social en los proyectos correspondientes.
- Impulso en el desarrollo regional, industrial y tecnológico del país, así como la creación de empleos.
- Reducción en los impactos ambientales y en la salud pública, causados por el uso de combustibles de origen fósil.
- Reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, en la generación de electricidad, mediante el uso de energías renovables y cogeneración eficiente.
- Aprovechamiento de la biomasa proveniente de las actividades agrícolas, pecuarias, silvícolas, acuícolas y pesqueras, mediante el uso de tecnologías limpias.

Ley 1715 de 2014 señala al Ministerio de Minas y Energía entre otras competencias la de "b) Establecer los reglamentos técnicos que rigen la generación con las diferentes FNCE, la generación distribuida y la entrega de los excedentes de la autogeneración a pequeña escala en la red de distribución". En consecuencia, las generaciones eléctricas de estas condiciones deben cumplir los requisitos que le apliquen del presente reglamento, en especial los señalados en este artículo, para lo cual es pertinente tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) fijó en 1 MW el límite máximo de capacidad nominal instalada de generación eléctrica para que un usuario sea considerado autogenerador de pequeña escala (AGPE). No obstante, la autogeneración y la generación distribuida de potencia menor o igual a 100 kVA, tienen requerimientos técnicos distintos a los de generadores de potencias mayores y a efectos del presente reglamento estos generadores deben tener tratamientos especiales.
- Todo generador con fuentes no convencionales de energía, autogeneradores de pequeña escala (AGPE) y Generación Distribuida (GD) conectado al SDL, STR o STN para generar y entregar energía eléctrica a la red, debe observar todas y cada una de condiciones incluidas en el presente reglamento, las que le apliquen de la regulación establecida por la CREG, las señaladas por las autoridades ambientales, y las señaladas por las entidades territoriales y los entes de planeación local y regional donde se localice el proyecto de generación.
- El sistema de distribución local (SDL) debe permitir la conexión de autogeneración a pequeña escala o la de sistemas de generación distribuida a las redes de media y baja tensión, siempre que éste no cause perturbaciones a la red, para lo cual en algunos casos se requiere de la construcción de obras o el montaje de equipos adicionales que den más robustez a la red en el punto de conexión.

21.1 REQUISITOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTAS DE GENERACIÓN CON FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA.

Para la generación de electricidad proveniente de fuentes no convencionales de energía, tales como: energía solar, energía eólica, energía de la biomasa, energía geotérmica, pequeños aprovechamientos hidroenergéticos, se debe tener en cuenta tanto aspectos técnicos como sociales y ambientales, que se pueden resumir en lo siguiente:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Conocimiento del recurso energético disponible: Un aspecto fundamental para la credibilidad en este tipo de fuentes energéticas, es el conocimiento del recurso energético disponible en el lugar donde se va a instalar la central generadora, por lo que se debe medir durante periodos de tiempo razonables, no menores a un año, en particular cuando se pretenden instalar equipos que superen los 100 kW, para proyectos de menor potencia es suficiente la información ambiental o fe fuentes de datos de alta credibilidad. Adicionalmente se debe tener en cuenta entre otros los siguientes aspectos:

Para sistemas solares, conocer la parte de radiación solar que recibe la Tierra en el lugar donde se instalen los paneles, siendo la **Irradiancia Solar** el parámetro que determina la potencia de la radiación solar por unidad de superficie en el lugar de interés, la unidad de medida será [W/m²].

Para energía eólica, es importante conocer las magnitudes de viento y su dirección predominante, ya que la potencia aprovechable es proporcional con el cubo de la velocidad del viento. Igualmente es necesario conocer las los rangos y frecuencias de ocurrencia de estas velocidades, incluyendo las ráfagas que puedan afectar la estructura o las maquinas.

En aprovechamientos de biomas, además de la disponibilidad del recurso, sus componentes asociados y reposición es necesario conocer el poder calorífico, restricciones ambientales o territoriales de la zona, recurso hídrico cuando sea del caso y demás aspectos que requiera la central según el tipo de tecnología aplicada.

Aspectos técnicos y regulatorios: Sin perjuicio de los requisitos y procedimientos establecidos por la CREG, se deben cumplir los requisitos que le apliquen del presente reglamento, en especial los del artículo 20 y los siguientes, que son adaptados de normas tales como **IEEE 1547-1** los cuales se complementan con los demás que apliquen del presente Anexo General y de la **NTC 2050**:

- a. Los equipos, las instalaciones y los requerimientos operativos de generación con fuentes no convencionales, autogeneración a pequeña escala y sistemas de generación distribuida que se conecten al STR o SDL, no deben afectar la operación, seguridad, estabilidad, ni los parámetros de calidad de la energía de cualquiera de estos sistemas establecidos en los Códigos de Redes y de Distribución, las normas del operador de red y demás regulación establecida por la CREG.
- b. Las instalaciones eléctricas de generación deben dimensionarse para que su potencia máxima no supere la potencia del punto de conexión, es decir que la suma de las potencias nominales en el lado de corriente alterna, no debe exceder la potencia máxima establecida en ese nodo, para lo cual se requiere del conocimiento de la información técnica tanto de los equipos a conectar como de la capacidad y condiciones de la red en el punto de conexión al momento de la solicitud. El interesado podrá instalar mayor potencia previo acuerdo con el OR para determinar las condiciones técnicas y económicas de las modificaciones que la red requiera para la conexión y operación de la planta generadora.
- c. Toda planta de generación con fuentes no convencionales de energía que se conecte a la red de uso general (SDL, STR o STN) , debe disponer por lo menos de los siguientes equipos:
 - **Equipos de Interrupción.** Toda conexión entre un generador con fuentes no convencionales de energía y el **STN** debe ser controlada por interruptores de potencia capaces de interrumpir la máxima corriente de cortocircuito en el Punto de Conexión.
 - **Equipos de Protección.** Las protecciones de las unidades de generación y sus conexiones al STN o el STN o SDL deben cumplir los siguientes requisitos para reducir a un mínimo el impacto en el sistema por fallas en los circuitos de propiedad de los generadores:

Tanto las fallas en los equipos del generador conectado directamente a la red, como las fallas en la parte conectada directamente al equipo del Generador, deben despejarse en tiempos no mayores a los señalados en el Código de Conexión

Cuando la unidad de generación está conectada a los niveles de 110 kV o tensiones superiores al STN, STR u OR, el Generador debe proveer protección de falla de interruptor, la cual debe ordenar el disparo de todos los interruptores de potencia locales o remotos que garanticen el despeje de la falla en un tiempo ajustable entre 100 ms y 500 ms después de detectada la condición de falla de interruptor.

Adicionalmente, el Generador debe proveer las protecciones necesarias que minimizan el impacto sobre el STN.

- **Equipo de Medición Comercial.** El Generador debe proveer la infraestructura y equipo necesario para llevar la información que se requiera de medición tarifaria de acuerdo con el código de medida establecido por la CREG.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- **Equipos de Telecomunicaciones.** Para asegurar el correcto control operativo entre Generador y (CRD, CRD o el OR), el Generador debe garantizar un sistema de comunicaciones confiable. Se deben establecer servicios de telecomunicaciones, tanto operativos como de emergencia
- Para generadores con potencia igual superiores a la señalada por la UPME como generador de pequeña escala, el generador debe disponer de un sistema de comunicaciones para supervisión de variables de operación para ser desplegadas en el SCADA del CND o el CRD según corresponda. Igualmente, deben instalar un servicio de telefax en el Sitio de Conexión del lado Generador, para la circulación de documentos durante el control operativo.
- **Equipo Registrador de Fallas.** El Generador debe proveer un sistema registrador de fallas que permita al Transportador supervisar el desempeño de los circuitos de conexión del Generador al STN en el Punto de Conexión.
- **Equipo de Supervisión y Control.** El Generador debe proveer la infraestructura y equipo necesario para llevar la información que se requiera de supervisión y control al CND, CRD u OR respectivo.
- En general cualquier conexión al sistema eléctrico nacional, regional o local de un generador que utilice fuentes no convencionales de energía, debe atender los requerimientos técnicos y de seguridad aplicados a una planta de generación eléctrica con energías convencionales.

Parágrafo: Las plantas de generación no conectadas a la red de uso general, que utilicen fuentes no convencionales de energía, deben cumplir los requisitos de seguridad contemplados en el presente reglamento y los de autogeneración, señalados por la CREG y deben certificar el cumplimiento del presente reglamento. Cuando la potencia instalada supere 20 KVA, la certificación de la conformidad debe ser plena, es decir que además de la declaración suscrita por el responsable de la instalación, debe ser inspeccionada por un organismo de inspección.

21.2 REQUISITOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN Y CONEXIÓN A LA RED DE USO GENERAL DE PLANTAS DE AUTO GENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA (AGPE) Y PLANTAS PARA GENERACIÓN DISTRIBUIDA (GD).

- a. En condiciones de falla de la red o del equipo del generador, la AGPE o el SGD se debe desconectar de la red de distribución, o puede ser desconectado por el OR. No obstante, los responsables de AGPE y SGD, podrán acordar con el Centro Nacional de Despacho (CND) o Centro Regional de Despacho (CRD) respectivo, y el OR para que, en caso de falla en la red, puedan entrar en condición de isla, siempre que se cumplan las condiciones de seguridad para este tipo de operación. La coordinación entre los responsables de AGPE y los GD con el OR y el CND determinarán el tamaño, la topología de la red que quedará alimentada en condición de isla y las condiciones de operación.
- b. Los equipos que hagan parte de AGPE y de los GD que se pretendan conectar a la red de distribución, deben contar con los certificados de producto que señalen el cumplimiento de la reglamentación de productos que para esos efectos establezca el Ministerio de Minas y Energía; los propietarios o tenedores de tales equipos, deben conservar los certificados y entregar copia al OR, a las autoridades competentes y al organismo de inspección cuando lo requieran. El OR no debe solicitar documentos adicionales al certificado de conformidad del producto, ni exigir que el equipo sea certificado por determinado organismo.
- c. Los responsables de AGPE y de GD conectados al SDL de un Operador de Red, será sujeto de los derechos y obligaciones establecidos en la normativa vigente, el presente reglamento, las normas del OR y la regulación establecida por la CREG, asegurando que los efectos de su generación sobre las redes y líneas del SDL y sobre los clientes estén dentro los límites permitidos.
- d. Los responsables de AGPE y de los GD deben cumplir los requisitos técnicos que le apliquen establecidos en este capítulo, en el punto de conexión, aunque los equipos de generación estén ubicados en otro predio, con una o varias unidades generadoras.
- e. La conexión comprende la acometida, los elementos de protección, control y medida, así como las demás obras complementarias necesarias para este propósito.

21.2.1 Requisitos técnicos para la conexión de AGPE O GD al SDL

La instalación y equipos de AGPE o de GD conectados a la red, deben cumplir los requisitos y límites máximos de perturbaciones de calidad de la señal de potencia entregada al SIN, incluidos en el Código de Redes y sus anexos, Resolución CREG 024/2005 o la que la sustituya, amplíe o modifique, los cuales son adaptados de normas o guías técnicas tales como: **IEC 61000-4-7, IEC 61000-4-30, NTC IEC 61000-4-30, EN 50160, EN IEEE 519, NTC 5000 y NTC 5001**. Los parámetros a tener en cuenta son:

- a. Perturbaciones de larga duración o permanentes

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Variaciones de tensión de estado estable
 - Desbalance de tensión (desviación en la simetría de las magnitudes y ángulos de fase de cada componente de tensión en un sistema trifásico)
 - Parpadeos o “Flicker” (variaciones bruscas y rápidas de tensión)
 - Interrupciones de larga duración (Duración $\geq 1\text{min}$)
 - Armónicos de tensión.
 - Armónicos de corriente.
 - Muescas de tensión.
- b. Perturbaciones lentas
- Interrupciones de corta duración (duración $<1\text{min}$)
 - Hundimientos o huecos de tensión “sags”.
 - Elevaciones de tensión “swell”.
 - Variaciones de frecuencia
- c. Perturbaciones Rápidas
- Sobre tensiones transitorias: (transitorias, impulsos, oscilantes).
- Igualmente, se pueden aceptar los valores de parámetros especificados en las siguientes normas:
- **IEC 61000-3-2:** Valores límites para emisión de armónicos de corriente.
 - **IEC 61000-3-3:** Valores límite para fluctuaciones de tensión y flicker.
 - **IEC 61000-3-6:** Compatibilidad electromagnética y límites de armónicos de corriente para equipos conectados a media y alta tensión.
 - **IEC 61000-3-7.** armonizada con **IEC 61000-3-11** Compatibilidad electromagnética y límites para fluctuaciones de tensión y flicker.
 - **IEEE 1547TM.** IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems (Norma para Interconexión de Recursos Distribuidos con Sistemas de Potencia Eléctrica), en especial las siguientes partes:
 - **IEEE 1547.1** Standard for Conformance Test Procedures for Equipment Interconnecting Distributed Resources With Electric Power Systems
 - **IEEE 1547.2** Application Guide for IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems.
 - **IEEE 1547.3** Guide For Monitoring, Information Exchange, and Control of Distributed Resources Interconnected with Electric Power Systems. For smart grid interconnection standards are still in development.
 - **IEEE P1547.4** Draft Guide for Design, Operation, and Integration of Distributed Resource Island Systems with Electric Power Systems.
 - **IEEE P1547.5** Draft Technical Guidelines for Interconnection of Electric Power Sources Greater Than 20 MVA to the Power Transmission Grid.
 - **IEEE P1547.6** Draft Recommended Practice for Interconnecting Distributed Resources With Electric Power Systems Distribution Secondary Networks.
 - **IEEE P1547.7** Standard for Conducting Distribution Impact Studies for Distributed Resource Interconnection.
 - **VDE 4105.** Conformance testing and certification Test and certify your power generation units for smooth integration with low-voltage networks.
- d. Los parámetros de operación del AGPE y SGD no deben tener variaciones por fuera de los siguientes rangos:
- Tensión dentro de +5% -10% del valor nominal,
 - Frecuencia dentro de $\pm 2\%$ del valor nominal,
 - Desbalance de tensión en la relación de la componente de secuencia negativa no mayor del 2%.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Periodos de re cierre (cuando sean permitidos) entre 0,1 s a 5 s para el primer re cierre y 10 s a 90 s para el segundo re cierre.

Para asegurar el cumplimiento de estos requisitos, se deben medir los parámetros, con equipos apropiados como un osciloscopio o un analizador de espectro, las características mínimas del equipo de medida en BT son los señalados en la tabla 21.1.

La tolerancia de los equipos aceptados en la medición no debe exceder más o menos el 5%.

Parámetros	Rango de variación
Frecuencia	51-69 Hz
Tensión (estado estable)	0 - 200 % tensión de entrada
Flicker	0 - 20 parpadeos
Desbalances	0 - 5 %
Armónicos (THD)	Valores según IEC 61000-2-4 clase 3
Interarmónicos	Valores según IEC 61000-2-4 clase 3
Señales de tensión	0 - 9 % de la tensión de entrada
Transitorios de tensión	6 kV pico
Transitorios rápidos	4 kV pico

Tabla 21.1 Parámetros del equipo de medición de calidad de potencia

21.2.2 Equipamiento mínimo necesario para la conexión de un AGPE o un GD

Los sistemas de generación que se conecten a la red de distribución deben contar al menos con los siguientes equipos y sistemas:

a. Interruptor de acoplamiento o conexión

Toda AGPE o GD que se conecte al SDL, debe contar con un interruptor de acoplamiento que permita la desconexión automática bajo corrientes de falla, que cumpla los siguientes requisitos:

- Capacidad de interrupción de la corriente de falla prevista en el punto de conexión.
- En el caso que los equipos de autogeneración o generación distribuida tengan convertidor de frecuencia o inversor, se debe disponer de un equipo de corte ubicado entre la red del SDL y el convertidor o inversor del sistema de generación. Si el interruptor está ubicado entre el generador y el convertidor de frecuencia o inversor, este no debe ser afectado en su funcionamiento por un cortocircuito en el convertidor o en el inversor.
- La instalación de la conexión se debe realizar a través de un equipo de corte o maniobra compuesto por un interruptor termomagnético si es BT o celda de corte si es MT, con corte visible, equipos de control y protecciones de desacoplamiento, acordes con lo definido por el estudio de conexión, en los casos que aplique. Dicha instalación debe permitir la apertura plena de las fases y debe ser accesible en cualquier momento al personal autorizado del OR. Este interruptor debe permitir la desconexión del generador de la red y de las cargas locales.
- La calibración del dispositivo de sobrecorriente se determina en función de la potencia máxima de salida del inversor y debe cubrir las siguientes especificaciones:
 - Permitir operación manual.
 - Contar con un indicador visible de la posición "On-Off".
 - Contar con la facilidad de ser enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de un candado o de un sello de alambre.
 - Tener la capacidad de corte requerida de acuerdo con la capacidad de cortocircuito de la línea de distribución en el punto de conexión.
 - Ser operable sin exponer al operador con partes activas expuestas.
- La conexión de un AGPE o un GD no debe permitir que se sobrepase la capacidad de los equipos ni de las protecciones existentes en el SDL. En los casos que el OR pruebe que esto sucede, deben ejecutarse los cambios necesarios en los equipos y protecciones de red, en caso que el generador no haga el ajuste el OR podrá desconectarlo atendiendo el debido proceso.
- La conexión de un equipo del AGPE o del GD no debe causar la operación de interruptores o seccionadores existentes en el SDL, ni impedir su cierre o recierre. Tampoco debe obligar a un cambio en las prácticas de despeje de fallas en el SDL, salvo en los casos en que se acuerde la configuración de islas en las que el AGPE o el GD soporta la carga de una sección del SDL.
- Cuando el equipo del AGPE o GD se conecte a las protecciones de una subestación, debe ser incorporado a los enclavamientos de la misma, de manera que se mantengan los niveles de seguridad de la subestación. En el caso de una conexión en derivación desde una línea de media tensión, se deben implementar enclavamientos por seccionador de puesta a tierra frente a tensión, frente a interruptor y frente a seccionador.
- Las partes de la instalación de conexión que están unidas con la red de media tensión del SDL deben disponer de protección contra descargas eléctricas atmosféricas y sobretensiones.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

b. Dispositivo de sincronización

Los equipos de AGPE y de SGD conectados a la red del SDL, deben contar con un dispositivo de sincronización automática, dando cumplimiento del Código de Operación establecido por la CREG.

En el caso de conexión directa de equipos del AGPE o SGD a una subestación, los equipos deben contar con los enclavamientos necesarios y adecuados de manera que se proteja la subestación.

Si la conexión es a un alimentador debe coordinarse la desconexión frente a tierra y frente al interruptor.

c. Sistemas de control de los AGPE y los GD

Los sistemas de control requeridos por los equipos de los AGPE y GD conectados al SDL deben cumplir lo siguiente:

- Los equipos con capacidad instalada de generación superior a la señalada como autogenerador a pequeña escala, todo lo establecido en el Código de Operación vigente.
- Los AGPE y GD de pequeña escala deben contar con los sistemas de control requeridos por el fabricante, las normas del OR y los señalados a continuación:

Regulación de tensión. Los equipos de los AGPE y GD, deben asegurar que la tensión en el punto de entrega a la red de uso general, en cualquier condición de operación, esté en los siguientes márgenes: Para baja tensión el valor nominal +5 % -10%, de la tensión nominal, siendo $V_{Nom.} = 120$ VRMS en sistemas monofásicos, 208 VRMS para sistemas trifásicos en áreas residenciales y 220 RMS para sistemas trifásicos y 127 V para sistemas monofásicos, en áreas industriales donde la red de uso general tiene esa tensión, 120/ 240 V para sistemas monofásicos trifilares. Para equipos conectados en media tensión la regulación no debe ser mayor a 3% o la definida por el OR en el punto de conexión.

Control de frecuencia: Todo equipo de AGPE y SGD que se conecte a la red del SDL, debe disponer de los elementos de control que aseguren que la tensión y corriente inyectada a la red mantenga una frecuencia dentro del rango 59,8 Hz a 60,2 Hz. Los equipos de generación de los AGPE y SGD deben ser diseñados para que sean capaces de operar antes de que actúen las protecciones por alta o baja frecuencia. Las protecciones de frecuencia se deben aplicar individualmente por cada AGPE o SGD en el punto de conexión.

Control de potencia reactiva: Toda planta sincrónica, debe estar en capacidad de operar en forma continua en cualquier punto entre un factor de potencia de 0,85 en atraso y 0,95 en adelanto en las terminales de la unidad.

Los generadores asincrónicos, los convertidores en corriente continua y los parques de generación (incluidos eólicos) en cualquier nivel de generación de potencia activa en estado estacionario, deben estar en capacidad de mantener una transferencia de cero potencia reactiva en el punto de entrada a la red. Para los generadores asincrónicos y los parques de generación (incluidos eólicos) el margen de tolerancia en estado estacionario sobre la transferencia de potencia reactiva a y desde la red es del 5% de la potencia nominal. Para los convertidores en corriente continua el margen de tolerancia debe definirse con el OR.

Para fallas hasta 140 ms de duración, los generadores (incluyendo módulos de parques de generación) deben permanecer conectados y estables para cualquier falla balanceada o desbalanceada sobre la red de transmisión. Durante el período de falla cada unidad de generación debe inyectar la máxima corriente reactiva sin exceder la tasa transitoria de la unidad de generación. Dentro de los 0,5 segundos de despejada la falla, la potencia activa de salida del generador debe restaurarse en por lo menos el 90% de la potencia activa previa a la falla.

Control de potencia activa. Ante situaciones de inestabilidad en la frecuencia cada GD debe definir los niveles de reducción de potencia activa, sin embargo, estos deben estar dentro de los límites señalados en las normas del OR y el presente reglamento.

d. Sistemas de medición y comunicaciones de los AGPE y GD.

Los medidores destinados a cuantificar consumos y posterior facturación, y los aparatos de control y comunicación correspondientes, deben quedar ubicados en el punto de conexión. De acuerdo con la regulación CREG sobre los métodos y tipos de liquidación de las transacciones comerciales y la forma en que se ejecutarán las transacciones de energía en el mercado de generación distribuida, los AGPE y GD deben adecuar sus equipos de medida para dar cumplimiento a las disposiciones que rigen estos dispositivos, señaladas en el Código de Medida vigente.

Sin embargo, en los casos que aplique y no contemplados en el Código de Medida, el AGPE y GD debe asegurar lo siguiente:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Flujos de corriente en ambas direcciones, se debe instalar medidor electrónico bidireccional, medir la energía en los cuatro cuadrantes y tener un display que visualice tanto la energía neta, como la energía en cada uno de los sentidos. En casos que la carga propia del autogenerador no incluya reactivos, se podrá medir con equipos de medida en dos cuadrantes.
- Si se requiere consultar información histórica para establecer el consumo de energía por flujos hacia la red, el medidor debe tener un perfil de carga con tiempos de integración programables.
- Si el método de compensación es continuo y discriminado por periodos del día, el medidor debe contar con medición bidireccional de energía horaria (TOU) y cada uno de los períodos programados debe visualizarse en forma independiente.
- Si las compensaciones son horarias, se liquidan en el mercado de energía mayorista o los consumos deben ser reportados al Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC), el medidor debe contar con un sistema de comunicaciones interno o externo al equipo de medida.
- Todas las señales de comunicaciones de los AGPE y SGD conectados en el SDL, en los casos que aplique, deben cumplir con el Código de Medida vigente.

Parágrafo: *En los casos donde se utilice subsidios del Estado, adicional a la medida bidireccional se debe medir y registrar la generación total del panel solar u otra fuente.*

e. Sistema de protecciones de los AGPE y los GD

- Todo sistema de AGPE o GD para conectarse a la red debe disponer de un sistema de protecciones debidamente acoplados a los interruptores o equipos de corte, el cual debe disponer por lo menos de los siguientes dispositivos:
 - 25 Relé de verificación de Sincronismo.
 - 27 Relé de Sub-tensión.
 - 32R Relé de Potencia Inversa.
 - 50 Relé de Sobrecorriente Instantánea.
 - 50N Relé de Sobrecorriente Instantánea de neutro.
 - 51 Relé de Sobrecorriente c.a.
 - 51N Relé de Sobrecorriente c.a. de neutro.
 - 59 Relé de Sobretensión.
 - 81O Relé de sobrefrecuencia.
 - 81U Relé de subfrecuencia.
 - 68 Relé de bloqueo.
- Deben contar con los sistemas de protección contra: cortocircuitos, sobrecargas, sobretensiones y descargas eléctricas, los cuales deben ser implementados respetando las normas vigentes para conexión de generadores a la red.
- En instalaciones que pueden operar en isla, las protecciones deben garantizar esta forma de operación.
- La protección de desacoplamiento puede ser realizada mediante una instalación de protección separada o con una integrada en un control general programable de las instalaciones. En el caso de la protección integrada la desconexión no podrá ser retrasada por ninguna otra función del control.
- Las protecciones contra variaciones de la tensión deben ser trifásicas en el caso de red trifásica y monofásica si el SDL en el punto de conexión tiene configuración monofásica.
- **Desconexión por frecuencia anormal.**

Las protecciones contra caída o elevación de la frecuencia pueden ser monofásicas tanto en una red trifásica como monofásica. Las protecciones de frecuencia se deben aplicar individualmente por cada AGPE y GD en su punto de conexión y deben actuar dentro de los tiempos de la tabla 21.2 de acuerdo al rango de desviación de la frecuencia.

Configuración por defecto			Rangos de ajuste	
Función	Frecuencia (Hz)	Tiempo de desconexión (s)	Frecuencia (Hz)	Tiempo de desconexión ajustable hasta(s)
UF1	< 57	0,16	56 -60	10
UF2	< 59,5	2	56 -60	300
OF1	>60,5	2	60 - 64	300
OF2	> 62	0,16	60 - 64	10

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Tabla 21.2 Tiempos de desconexión por frecuencia anormal.

- Los GD con capacidad instalada de generación superior a 1 MW, deben cumplir los requisitos de protección establecidos en el Código de Redes y sus Anexos.
- Se debe coordinar los sistemas de protección del equipo de generación para proteger al SDL y sus equipos ante fallas internas.
- Los sistemas de los AGPE y SGD deben estar equipados con detección efectiva de las condiciones de entrada en “operación en isla” en todas las configuraciones del sistema y con capacidad de desconectar el equipo de generación en menos de 2 s. La “operación en isla” que incluya a otros usuarios o generadores conectados al SDL será admitida sólo con el cumplimiento de los requisitos del OR y del presente reglamento y con la certificación plena de la instalación.
- El organismo de inspección de la conformidad de la instalación de generación, debe verificar el ajuste de los sistemas de protección para cumplir con la coordinación requerida.
- En los casos que la coordinación de las protecciones no sea la adecuada y ponga en riesgo la red de distribución, el OR podrá solicitar el cambio de valores o ajustes en los sistemas de protección; estos cambios deben ser concertados para no exponer a los AGDE o SGD a impactos negativos desde el SDL que se aparte en forma sustancial de los parámetros de diseño. La coordinación de protecciones no debe interferir los esquemas de protección del OR, incluidos los tiempos asociados a los esquemas de recierres del SDL. Los ajustes de los sistemas de protección de la conexión, deben ser coordinados y supervisados por el OR.

f. Sistema de comunicaciones de los AGPE y los GD.

Para potencias menores se debe atender el requerimiento del OR el cual debe basarse en un estudio técnico que justifique el requerimiento,

21.3 COMPORTAMIENTO DEL AGPE Y EL GD SEGÚN EL ESTADO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN DEL SDL

21.3.1 Estado estable

La elevación de tensión originada por los equipos del AGDE o GD, en el punto de conexión no debe exceder el 5% del valor de la tensión en el SDL al momento de la conexión.

El nivel de tensión, el desbalance de tensión, la frecuencia, los armónicos en tensión, deben estar en los rangos señalados en el Código de Conexión.

Cuando un AGPE o un GD requieran instalar compensación reactiva, deben acordar con el OR respectivo, la potencia, conexión y forma de control de ella. Las maniobras de conexión y desconexión de equipos de compensación reactiva se deben realizar en coordinación con el OR.

21.3.2 En estado transitorio

El AGDE o el GD debe separarse automáticamente de la red, durante fallas en el circuito al cual está conectado y debe permanecer desconectado de la red hasta cuando se reestablezca definitivamente su operación y no puede ser conectado a la red de media tensión del STR o SDL, luego de ocurrida una perturbación en la red en el punto de conexión, hasta que la tensión esté dentro del rango 0,94 a 1,06 V_{pu} y la frecuencia entre 59,8 a 60,2 Hz. La reconexión del AGPE o del GD a la red, debe realizarse siguiendo el procedimiento acordado con el OR, teniendo en cuenta el siguiente gráfico 21.1:

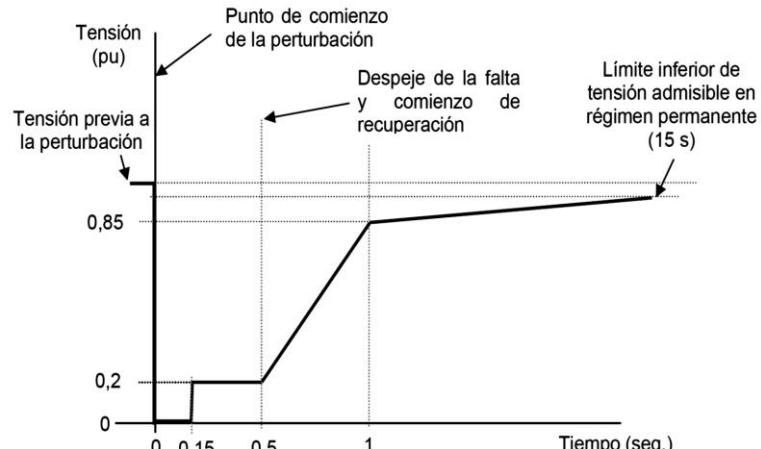


Grafico 21.1 Valores de tensión para reconexión del AGPE o SGD

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

21.3.3 Desconexión por tensión anormal

En el momento que la tensión medida entre fases del equipo de generación alcance uno de los rangos indicados en la siguiente tabla, se debe separar de la red de media tensión del sistema de distribución, lo cual debe ocurrir dentro del tiempo de despeje señalado en la tabla 21.3.

Rango de tensión [% de V_n]	Tiempo de despeje [s]	Tiempo de despeje ajustable a [s]
$V < 45$	0,16	0,16
$45 \leq V \leq 60$	1	11
$60 \leq V \leq 88$	2	21
$110 \leq V \leq 120$	1	13
$V \leq 120$	0,16	0,16

Tabla 21.3 Rango de tensión y tiempo de despeje

Se entiende como tiempo de despeje el tiempo que transcurre entre el inicio de la condición en estado de alerta y la separación de la red de media tensión del SDL.

Cuando la AGPE o el GD esté conectado a una red de media tensión de un sistema de distribución local que cuenta con equipos de reconexión, el tiempo de despeje de la protección de desacoplamiento de los equipos debe ser lo suficientemente breve como para garantizar la separación de la red de media tensión durante el período sin tensión de ésta, es decir, antes del primer recierre de la red. Esta condición operativa debe ser coordinada con el OR.

El interruptor de acoplamiento no debe conectarse mientras la tensión de la red de media tensión del SDL se mantenga por debajo del valor de activación de la protección contra caída de la tensión.

21.3.4 Operación en Isla

En el caso de presentarse una “operación en isla” de manera involuntaria, debido a una falla en el SDL, los sistemas del AGPE y el GD deben contar con la capacidad para detectar tal condición y desconectarse de la red del SDL en un tiempo no mayor de 2 s, al menos que se tenga acuerdo de operación en isla suscrito con el OR y el centro de despacho.

21.3.5 Funciones de control de tensión y potencia reactiva

Los AGPE o GD con capacidad nominal en el rango definido por la UPME como pequeña escala, no están obligados a incluir en sus equipos de generación funciones de control de suministro de potencia reactiva y de control de tensión. Si el AGPE o el GD ofrece esta capacidad, los ajustes para las funciones de potencia reactiva y control de tensión, deben ser determinados por el OR e implementados por el AGPD o el GD en cada punto de conexión.

Las instalaciones de los parques eólicos o fotovoltaicos mayores a 1 MW que se conecten como GD, deben asegurar que pueden operar en forma permanente entregando o absorbiendo reactivos en el punto de conexión, siempre y cuando esté disponible su recurso primario, conforme a la regulación establecida por la CREG.

Control de reactivos en régimen de perturbación: La instalación que aporte potencia reactiva durante las perturbaciones, se controlará mediante un sistema de regulación automática de tensión con un funcionamiento similar al regulador de tensión de los generadores síncronos convencionales. El regulador debe permanecer activo al menos 30 s desde que la tensión recupere su valor admisible. Posteriormente debe retornar al régimen de funcionamiento previo a la perturbación.

Los requisitos técnicos para el acceso a sistemas de generación fotovoltaica a las redes de distribución de baja tensión deben basarse en normas como: **IEC 62116** Procedimiento de “ensayo anti-islanding” para inversores de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica, **IEC 61727** Sistemas Fotovoltaicos, características de la conexión con la red eléctrica e **IEC 60364-7-712** Instalación de sistemas fotovoltaicos o normas equivalentes.

21.3.6 Funciones de reducción de la potencia activa

Los generadores distribuidos que tengan la posibilidad de reducir o cortar su capacidad de inyección de potencia activa al SDL en el punto de conexión, deben informar al OR esta posibilidad y permitir que este límite temporalmente la inyección de potencia activa o la desconexión de algunos o todos los AGPE o GD, en los casos en que se presente alguna de las siguientes condiciones técnicas:

- Operación insegura del SDL.
- Congestión en el SDL.
- Formación de una isla no solicitada por el OR o no configurada junto con el OR.
- Inestabilidad en el SDL de tipo estático o dinámico.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Variaciones de la frecuencia del SDL por fuera de los límites establecidos en este reglamento

En operación de contingencia o fallas, el AGPE o el GD debe tener la capacidad de ajustarse a cualquier nivel de reducción de potencia activa inyectada a la red que le indique el CND o el CRD, independientemente del punto o modo de operación en que se encuentre. El CND o CRD no intervendrá en el control de los AGPE o GD, sólo les indicará, el punto de reducción al cual deben ajustarse.

21.4. VIABILIDAD DE CONEXIÓN DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA.

21.4.1 Información técnica requerida.

El interesado en conectar un sistema de generación a la red de distribución debe disponer de información técnica que le permita conocer los parámetros eléctricos de la red en el punto donde se pretende conectar, y el OR como conoedor de tales parámetros debe suministrar, para lo cual la información técnica mínima necesaria es la siguiente:

- a. Identificación plena del usuario. Nombre y documento de identificación del usuario, dirección del punto donde se pretende conectar y código de cliente si se tiene.
- b. La capacidad de la conexión asociada al usuario o cliente final, expresada en kilovatios
- c. Características generales del tipo de generación que se pretende conectar:
 - Diagrama unifilar.
 - Número de unidades generadoras
 - La capacidad a Instalar, kW y kVA efectiva neta del grupo de generación en el punto de conexión al sistema de distribución y de las unidades individuales.
 - La tecnología de generación a utilizar (solar, eólica, PCH, cogeneración, biomasa, etc.).
 - Curva de la carga diaria y anual previstas.
- d. El AGPE o el GD deben diligenciar en lo que les corresponda el formato 21.1 de solicitud de información. Igualmente, el OR debe diligenciar, la parte de información que le corresponda.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

SOLICITUD DE INFORMACIÓN

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO de AGPE o GD

Nombre y código de identificación del usuario Potencial AGPE o GD

Dirección: _____ Barrio: _____ Ciudad: _____

Tensión alimentador _____ kV, Carga instalada del usuario _____ kVA, Fases _____

Potencia activa a inyectar _____ MW

Predicción de energía a inyectar [kWh-mes], por meses _____

Fuente: Hidro Solar FV Eólica Biomasa Desechos Gas

Otras: Especificar: _____

Nombre contacto: _____ Tel.: _____ E-mail: _____

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre: _____

Persona responsable: _____

Dirección: _____ Ciudad: _____

Tel.: _____ E-mail: _____

Datos generales a diligenciar el operador de red

Nombre circuito Alimentador _____ Nivel de tensión: _____ kV

Punto de conexión recomendado al GD _____ Subestación asociada: _____

Nivel de cortocircuito en el punto de conexión: _____ MVA, Nivel de cortocircuito de la S/E: _____ MVA

Calibres, tipos y longitudes de conductores de los circuitos derivados del transformador alimentador _____

Demandas máximas anuales verificadas o estimadas del alimentador _____

Capacidad de la subestación que abastece al alimentador al punto de conexión _____ kVA

Demandas máximas mensuales de la subestación asociada al punto de conexión de AGPE o GD

? Plano referenciado geográficamente del alimentador seleccionado (Anexo)

? Descripción de equipos de protección y maniobra ubicados en el alimentador seleccionado (Anexo)

? Descripción de equipos de compensación de reactivos (Anexo)

? Información sobre proyectos futuros* en el alimentador (Anexo)

? Descripción de otras unidades de generación operando en el alimentador (Anexo)

? Otra información que se considere necesaria especificar (Anexo):

Lugar, fecha: _____ Firma: _____

Recibido: _____

Formato 21.1 Solicitud de información

21.4.2 Respuesta del OR

Atendiendo el procedimiento señalado por la CREG el OR debe suministrar la información técnica que permita al interesado tener certeza de la viabilidad de conexión de generación distribuida o de inyección de excedentes de autogeneración a pequeña escala, atendiendo lo señalado en el numeral 4.4.3 (4.5.3) del Reglamento de Distribución o los que para el efecto establezca la CREG y debe suministrar la información técnica requerida para el diseño detallado del sistema de generación que puede injectar excedentes a la red de distribución y la elaboración del estudio de conexión, así como la posterior operación del sistema de generación.

La respuesta del OR a la solicitud de viabilidad de la conexión debe estar acompañada de por lo menos la siguiente información técnica.

- a. La capacidad instalada máxima permitida en la red o sector de ella, donde se conectaría el equipamiento de generación, sin que se requiera construir obras o instalar equipos adicionales.
 - b. Las obras adicionales o adecuaciones necesarias a la red existente para la conexión del equipamiento de generación solicitado, si se requieren. Si la relación cortocircuito/potencia es mayor a 20, la conexión a un alimentador de distribución no requiere de obras adicionales, este cálculo debe ser sustentado adjuntando las simulaciones en estado estacionario y dinámico del sistema por parte del potencial generador. Las obras adicionales y los tiempos de ejecución en ningún momento pueden ser orientadas a generar restricciones indebidas al generador
 - c. Plazo de ejecución de las obras adicionales si se requieren y quien incurre en el costo.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

d. Parámetros técnicos de la red en el punto de conexión.

- Potencia de cortocircuito
- Capacidad del transformador de distribución o del alimentador
- Capacidad de apertura en cortocircuito de la protección asociada a la red
- Capacidad de los conductores que se verán influidos por la conexión
- Perfil de demanda del transformador de distribución o del alimentador asociado

e. El OR deben diligenciar en lo que le corresponda el formato 21.1, tanto el OR como el AGPE deben tener disponible el formato diligenciado.

21.5 ESTUDIO DE DEFINITIVO DE CONEXIÓN PARA GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Con la información suministrada por el OR y las características técnicas del sistema de generación que se pretenda conectar, el generador interesado en la conexión, debe realizar y presentar al OR un estudio de conexión, el cual debe cumplir los términos definidos en el numeral 4.5.2 del Reglamento de Distribución o las disposiciones que sobre el particular señale la CREG.

En todo caso el estudio de conexión debe ser realizado por un ingeniero con las competencias legales y técnicas para este tipo de actividad, con matrícula profesional vigente en Colombia y debe contener por lo menos los siguientes documentos técnicos:

- a. Análisis de cortocircuito
- b. Flujos de potencia
- c. Calidad de energía

Igualmente, se deben señalar los efectos que la operación del sistema de generación produce sobre el SDL en el punto de conexión y en la subestación de la que se desprende el alimentador asociado al punto de conexión seleccionado, para esto se deben realizar los cálculos y simulaciones pertinentes, considerando las características eléctricas de la red del nivel de tensión en el punto de conexión asociado, y del tipo y forma de operación del generador.

Para determinar los efectos sobre la red de distribución, se debe considerar el generador operando en estado estacionario, en estado transitorio y bajo “operación en isla”, verificando los efectos en:

- a. La corriente que circule por la red de distribución eléctrica.
- b. La regulación y fluctuación de la tensión en la red.
- c. La nueva corriente de cortocircuito que se presentaría en el punto de conexión.

Previo a la conexión del sistema de generación a las redes del OR o a modificaciones sustanciales de operación, el AGPE o el GD debe presentar ante el OR respectivo, la solicitud de conexión definitiva de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.5.1 del Reglamento de Distribución – Resolución CREG 070/1998 o aquella que la modifique o sustituya, para lo cual debe suministrar al OR el estudio de conexión (si se requiere), con la siguiente información:

21.5.1 Componentes del estudio de conexión.

- a. Tensión nominal de cada generador.
- b. Impedancias de cada generador y tipo de generador.
- c. Capacidad, impedancias, relación de transformación y “taps” de los transformadores conectados a cada generador, si los hay.
- d. Curvas de potencia activa y reactiva de cada generador y de la equivalente en el punto de conexión.
- e. Configuración eléctrica de las conexiones de los generadores entre sí
- f. Estadísticas de los principales parámetros que afectan la generación, según la fuente que aplique, tales como radiación y brillo solar, velocidades de viento, caudales (cuando se cuente con ellas).
- g. Protocolos de pruebas o ensayos de las unidades generadoras o equipos accesorios para entregar o absorber potencia reactiva
- h. Para sistemas solares fotovoltaicos, además de lo anterior, se debe especificar:
 - Potencia máxima (W)
 - Rendimiento (%)
 - Tensión en el punto de máxima potencia (Vmp)

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Corriente de cortocircuito (Isc)
 - Número de celdas
- i. Para el inversor, debe especificarse:
- Rango de tensión DC de entrada (V)
 - Potencia Máxima de salida AC (W)
 - Rango de frecuencia AC de salida (Hz)
 - Rendimiento máximo del inversor (%)
- j. Para aerogeneradores, se deben presentar lo siguiente:
- Diagrama de bloques del controlador de carga/velocidad con sus compensaciones dinámicas, características y rango de ajuste.
 - Diagrama de bloques del controlador frecuencia/potencia, con sus compensaciones dinámicas (cuando exista), características y rango de ajuste.
 - Diagrama de bloques del controlador de arranque y de toma de carga.
 - Rampas de variación de la generación ante la ocurrencia de condiciones extremas, que afecten la generación.
 - Ajuste de las protecciones de tensión, corriente y frecuencia.
- Parágrafo 1:** La profundidad del estudio de conexión dependerá de la potencia a instalar
- Parágrafo 2:** Los AGPE y los GD deben suministrar la documentación que los entes encargados de la planeación de la expansión y de la operación de generación soliciten, para que estos puedan contar con información confiable que garantice que los estudios eléctricos indiquen de la mejor forma posible el comportamiento del sistema eléctrico, con la presencia de generadores distribuidos y centrales de generación con energías renovables y determinar sus efectos dentro del Sistema Eléctrico Nacional.
- #### 21.5.3 Montaje de la instalación del sistema de generación
- La instalación del sistema de generación debe cumplir mínimo los siguientes requisitos técnicos:
- a. La instalación de los equipos para la autogeneración con capacidad de inyectar excedentes de energía a la red de uso general a pequeña escala o generación distribuida, deben cumplir los requisitos que les apliquen tanto del numeral 21.8 como de los demás requisitos del presente anexo y de la NTC 2050.
 - b. Las estructuras de soporte de unidades de los AGPE y los GD, instaladas en edificaciones compartidas para otros propósitos, deben resistir todos los esfuerzos mecánicos que se puedan presentar, para lo cual los diseños, materiales, formas constructivas y de montaje deben garantizar el cumplimiento de los requerimientos para que las fuerzas y momentos que actúan sobre la estructura, incluyendo las vibraciones y ráfagas de vientos no comprometan la estabilidad mecánica de la edificación o sistema de soporte donde estén adosados los equipos de generación. Los sistemas de generación que usen edificaciones exclusivas para este propósito, deben cumplir los requisitos de casa de máquinas que le apliquen, señalados en el presente capítulo.
 - c. La acometida eléctrica debe cumplir los requisitos de acometidas del presente reglamento y permitir el flujo de potencia en ambas direcciones.
 - d. Cuando la instalación requiera de una subestación de transformación para conectarse a la red, tal subestación debe cumplir los requisitos señalados en el presente reglamento, teniendo en cuenta la necesidad de sistemas de protecciones y control que puedan asegurar las transferencias de potencia en las dos direcciones, sin causar problemas a la red.
 - e. La instalación de generación debe contar con un tablero para alojar el interruptor principal de control de potencia inmediatamente antes de los otros dispositivos; igualmente, debe contar con un tablero de medición, cerca al tablero general.
 - f. Los sistemas de generación distribuida o autogeneración a pequeña escala deben contar con los dispositivos generales de control y protección, los cuales deben situarse lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.
 - g. Las cajas de protección y medida se deben instalar en lugares de libre y permanente acceso a personal autorizado tanto del OR como del generador, sin requerir de permisos especiales. El envolvente debe disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones o altas temperaturas que puedan afectar el normal funcionamiento de los equipos.
 - h. Si técnicamente se requieren obras o equipos adicionales, y el OR las señaló en la respuesta de solicitud de conexión, se debe hacer un plan de ejecución de dichas obras con plazos razonables y responsabilidades de cada parte

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Parágrafo: Para sistemas de autogeneración de muy baja escala (menores o iguales a 30 kVA), los dispositivos de control y protección se pueden reducir a los siguientes equipos: Un interruptor general automático de corte, que permite su accionamiento manual, dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos, con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en cualquier punto de la instalación; un interruptor automático controlado que aisla el generador cuando la red tenga tensiones por fuera de los rangos señalados en el presente reglamento y un sistema de sincronismo.

21.6 CONFORMIDAD DE LA INSTALACIÓN DE AUTOGENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA.

Antes de la conexión del sistema de generación para inyectar excedentes de autogeneración a pequeña escala o de generación distribuida, el generador debe demostrar la conformidad del sistema de generación con el presente reglamento, mediante un dictamen de inspección expedido por un organismo de inspección acreditado por ONAC para dicho propósito, para lo cual se recomienda seguir la norma IEC 62446-1: "Sistemas conectados a red – Documentación, ensayos de puesta en funcionamiento e inspección". En la inspección se deben cumplir los requisitos que apliquen del numeral 34.3 del presente Anexo General del RETIE.

Bajo la supervisión del inspector del organismo de inspección acreditado, el AGPE o GD deben hacer la inspección visual de la instalación, comparándola con los planos del diseño, se debe verificar el sistema de puesta a tierra que permita la correcta operación de los equipos de generación, control, protecciones y medida. Adicionalmente, se deben realizar las siguientes pruebas y verificar sus resultados, que debe ser plasmados en el Formato 21.2 de resultado de las pruebas:

- a) **De respuesta a tensión y frecuencia anormales:** Se debe demostrar que el generador deja de energizar la red del SDL, cuando la tensión o la frecuencia sobrepasen los límites especificados en este reglamento. Estas pruebas se deben hacer ya sea usando una red simulada, o el método de inyección secundaria. Se entiende por "red simulada" al dispositivo de pruebas que permite disponer de tensión y frecuencia variable, y así simular el comportamiento anómalo de un SDL.
- b) **De sincronización:** Se debe demostrar que el generador cumple con las exigencias establecidas en el presente reglamento, para lo cual se deben realizar las siguientes pruebas, teniendo en cuenta el tipo de tecnología de los equipos:
 - Conexión con generador sincrónico: para conectar a una red de media tensión de una red de distribución local se debe demostrar que, al momento de la conexión, los parámetros de V, F y FP están dentro del rango exigido. Igualmente, se debe verificar que el equipo de sincronización no permite el cierre, si alguno de estos parámetros está fuera de los rangos permitidos.
 - Conexión con generador asincrónico: En el caso de generadores de inducción autoexcitados se debe determinar la máxima corriente de arranque tomada por la máquina. Los resultados de la prueba, junto con la información sobre impedancias de la red de media tensión del SDL en el sitio propuesto, permiten estimar la caída de tensión en el arranque y verificar que la unidad de generación no excede las exigencias de sincronización, ni las exigencias de parpadeo establecidas en este reglamento.
 - Conexión de instalaciones con inversores: Una instalación de conexión basada en inversores, que produce tensión fundamental antes de la conexión, debe ser probada en forma similar a los generadores sincrónicos.
 - Otras instalaciones basadas en inversores: se debe determinar la máxima corriente de arranque. Los resultados de la prueba, junto con la información sobre impedancias de la red de media tensión del SDL en el sitio, permiten estimar el cambio de tensión en el arranque y verificar que la unidad no excede las exigencias de sincronización, ni las exigencias de parpadeo establecidas en este reglamento.
- c) **Integral de conexión:** Con la prueba de protección contra interferencia electromagnética el equipo de conexión debe confirmar que los resultados cumplen el Código de Redes.
- d) **De desempeño frente a ondas de impulso de los equipos de conexión:** debe ser probado bajo todas las formas normales de operación, para todos los equipos de tensión nominal inferior a 1000 V. Los equipos de tensión superior a 1000 V deben ser probados de acuerdo con los estándares del fabricante o de quien integre los equipos.
- e) **De aislamiento al dispositivo de apertura (interruptor de acoplamiento):** Se debe realizar una prueba dieléctrica a través de los contactos abiertos del mismo, para confirmar que se cumple con lo dispuesto en la norma sobre aislamiento y las exigencias de este reglamento técnico.
- f) **De formación de isla no intencional:** Se debe verificar que se cumple con lo establecido en este reglamento, cualquiera sea el método usado para detectar aislamiento.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- g) **De limitación de la inyección c.c.:** las unidades que operan con inversores deben ser probadas para confirmar que no inyectan corrientes continuas mayores que los límites prescritos en este reglamento técnico.
- h) **De armónicos:** Tiene por finalidad verificar que, bajo un grupo controlado de condiciones, la unidad de generación cumple con los límites armónicos especificados en este reglamento técnico.
- i) **De concordancia de los equipos de medida con el Código de Medida.** Los medidores de consumo e inyección de energía deben ser sometidos a pruebas de arranque.
- j) **De funcionamiento de las protecciones de los equipos,** para ello, se debe inyectar a la protección, valores simulados a través de una prueba de carga externa. Se debe demostrar que las protecciones disparan con los valores ajustados y que se cumplen los tiempos previstos. Si existe un informe de resultados de pruebas tipo de las protecciones emitido por una entidad acreditada, se puede reducir las pruebas de puesta en servicio a una comprobación del funcionamiento de la protección. Igualmente, se debe verificar el diseño de los equipos de conexión para asegurar que estos están coordinados con las prácticas de reconexión del OR.

Las instalaciones con ajustes modificables deben ser probadas con un solo juego de ajustes determinado por el fabricante.

Si la instalación de generación cumple lo señalado en el presente reglamento, el organismo de inspección debe emitir el dictamen de conformidad en original y dos copias, el cual debe ser conservado por el propietario o tenedor de la instalación.

21.7 PUESTA EN SERVICIO

Antes de poner en servicio el sistema de generación, se debe realizar inspecciones visuales para asegurar la conexión y perfecta operatividad del equipo de generación y las protecciones, siguiendo un protocolo de puesta en servicio, cuyos detalles se recopilarán en el formato 21.23 “Protocolo de Puesta en Servicio” y con presencia del responsable del AGPE o del GD, del delegado del OR y del inspector de los organismos de inspección, se debe efectuar las siguientes pruebas:

De potencia inversa o de potencia mínima: Si se emplea una función de potencia inversa o de potencia mínima, se debe probar su funcionamiento, usando técnicas de inyección o ajustando la entrega del Generador Distribuido a algunas cargas locales.

De funcionamiento de la formación y no formación de isla: Si la instalación de conexión no considera la “operación en isla”, basta con las pruebas especificadas anteriormente. Sí por el contrario, se contempla la “operación en isla” deben realizarse las pruebas recomendadas por el fabricante.

De funcionamiento de la desconexión del SDL: Comprobar el funcionamiento de la desconexión del SDL, operando un equipo que interrumpa la carga. Verificar que la instalación de conexión deja de energizar sus terminales de salida y no reconecta o no reinicia su operación dentro del rango de tiempo requerido. La prueba debe ser ejecutada individualmente para cada fase. Esta prueba verifica concordancia con las exigencias sobre desconexión de la red de media tensión del SDL establecidas en este reglamento.

De los equipos de compensación de reactivos: De existir una instalación compensadora de reactivos, se debe comprobar que se conectada o desconecta simultáneamente con el generador.

Prueba de funcionamiento de operación programada en isla: Si existe un acuerdo de “operación en isla” suscrito con el OR, se deben hacer las pruebas para esta condición.

Terminadas las pruebas, se pondrá en servicio el sistema de generación y se suscribirá y firmara un acta, en original y dos copias, y en un plazo no mayor a 3 días hábiles se remitirán las copias al OR y a la Superintendencia de Servicios Públicos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

INFORME DE PRUEBAS

Responsable de las pruebas

Informe de pruebas: "Medidas de propiedades eléctricas, para la conexión del AGPE o GD
a la red de _____"

(Resumen)

Informe N°: _____

Número de páginas: _____

Tipo de Generador: _____

Fabricante: _____

Potencia nominal kW: _____

Tensión nominal: V: _____

Fecha de las medidas: _____

Potencia del Generador:

p = Pmáx/Pn _____ Pinstantánea _____

P1 min _____ P10 min _____

a Pn _____ A

Factor potencia λ: a 0,25Pn _____ a 0,5 Pn _____

Potencia aparente S: a Pn _____ kVA

Corriente In _____

a Pn _____ A

Parpadeo:

Pst: _____ Pt: _____

Armónicos superiores, frecuencias altas no se midió no es relevante

Si se midieron, detalle índices de contaminación por armónicos de corriente y tensión:

Valor índice de distorsión total de armónicos de corriente: _____

Valor índice de distorsión total de armónicos de tensión: _____

Adjunta estadísticas de mediciones: si no

Protecciones de red

La verificación de operación de protecciones mediante el desajuste de un valor límite produjo desconexión exitosa

Ajuste	Valor de disparo	Tiempo de desconexión
Prot. Elevación tensión	1,06 UnG	_____
Prot. Baja de tensión	0,80 UnG	_____
Prot. Alta frecuencia	60,5 Hz	_____
Prot. Baja de frecuencia	59,5 Hz	_____
Reconexión automática	Si <input type="checkbox"/>	_____
	No <input type="checkbox"/>	_____

Tiempo propio elemento de maniobras: _____ ms medido según certificado de prueba fabricante

Prueba Anti Isla: Si

No

RESULTADOS CUMPLE NO CUMPLE

Mediciones efectuadas por: _____ Fecha: _____

Presenciaron las medidas

Por el OR _____ Firma _____

Por el Generador _____ Firma _____

Nombre y matrícula del inspector que presenció la medición _____ Firm a. _____

Formato 21.2 Informe de pruebas

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO

de un autogenerador a pequeña escala o de generador distribuido conectado al SDL del OR

Operador (o socio contractual)	Ubicación de la planta			
Nombre:	Dirección:			
Dirección:	Barrio:			
Teléfono:	Ciudad:			
Email	Código Usuario			
1 Generalidades				
en orden:				
1.1 Inspección de la planta (estado general)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
1.2 Concordancia de la instalación con los planos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
1.3 Dispositivo de maniobras en punto de transición: Accesibilidad de la función de separación	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
1.4 Equipos de medida concuerdan con disposiciones técnicas y operacionales	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
2 Protección de desacoplamiento del generador a la red				
2.1 Si se cuenta con protocolos de informes de pruebas que sigan estandares reconocidos Se pueden aceptar y no se requiere diligenciar los numeral 2.2 y 2.3				
2.2 Comprobación de los ajustes				
Función de protección disponible	Rango ajustes	Ajuste	Opera	Solo
Correcto revisión visual				
– Prot. Caída de tensión	1,0 Vn a 0,7 Vn	Vn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Prot. Elevación de tensión	1,0 Vn a 1,15 Vn	Vn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Prot. Caída de la frecuencia	60 Hz a 58 Hz	Hz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Prot. Subida de la frecuencia	60 Hz a 62 Hz	Hz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Relé salto vector o carga	0º el. a 90º el.	º el.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 Comprobación del tiempo de desconexión				
Comprobación requerida	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no			
Tiempo de desconexión medido:	_____ ms			
Cumple con Reglamento	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no			
3 Equipo de medida, condiciones de conexión, compensación en orden		sí	no	
3.1 Comprobación de partida medidores de consumo y suministro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.2 Cumple condiciones de conexión según normativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.3 La compensación se conecta y desconecta con el generador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4 Observaciones:				
La planta fue puesta en servicio en presencia de los abajo firmantes.				
Con la firma del protocolo, el constructor del Generador Distribuido declara haber cumplido todas las exigencias establecidas en el Reglamento de conexión de generación distribuida a la red.				
Lugar y fecha:				
Operador del Generador Distribuido:				
Constructor del Generador Distribuido:				
Por la Empresa:				

Formato 21.3 Protocolo de puesta en servicio

21.8 REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE ALGUNOS PRODUCTOS PARA LA GENERACIÓN CON FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA

21.8.1 Instalación de aerogeneradores.

Los aerogeneradores de más de 10 KV y los destinados exclusivamente para ser conectados a la red de uso general cualquiera que sea su potencia, deben cumplir los siguientes requisitos:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- a. Demostrar mediante certificado de producto que cumplen una norma técnica, tales como la **IEC 61400, la IEC 61400-1, IEC 61400-11 (NTC 5363)** y verificar si surtieron las pruebas con normas como la **IEC 61400-22**, las emitidas por la American Wind Energy Association – AWE o normas equivalentes.
- b. Los aerogeneradores instalados mar adentro “off-shore” deben ser resistentes a la corrosión, para lo cual deben demostrar el cumplimiento de normas tales como cumplir la norma **IEC 61400-3** y la **IEC 61400-21** o norma equivalente.
- c. Los aerogeneradores pequeños (con área de rotor inferior o igual a 200 m²) deben cumplir la norma **IEC 61400-2** y la **IEC 61400-11**.
- d. Aerogeneradores que aplican nuevas tecnologías, (a manera de ejemplo los de inductancia variable) no contempladas en las normas internacionales para generadores tradicionales, podrán demostrar la conformidad con declaración de proveedor. Igual tratamiento tendrán los aerogeneradores de capacidad superior a 800 KVA
- e. Se debe verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección como fusibles o termistores, contra el mal funcionamiento del mismo aerogenerador o del sistema eléctrico externo, que pueda ocasionar una condición de inseguridad. Lo anterior, según lo indicado en la norma IEC 60204-1, numerales 7.1 al 7.5 y 7.8. Seguridad de las máquinas.
- f. Para efectos de mantenimiento o el ensayo de un aerogenerador, debe ser posible la desconexión del sistema eléctrico de todas las fuentes eléctricas de energía, según se requiera. Deben existir medios para desconectar todos los conductores portadores de corriente de fuentes de energía eléctrica eólica, de todos los otros conductores de un edificio u otra estructura.
- g. Las instalaciones eólicas, en el lado de corriente alterna, deben contar con una protección diferencial. El interruptor general debe ser termomagnético y bipolar en el caso de instalaciones monofásicas, y tetrapolar en el caso de instalaciones trifásicas.
- h. Toda instalación debe contar en un punto visible, con señales de seguridad sobre las precauciones que se deben tomar.
- i. En los casos en que un banco de condensadores se conecte en paralelo con un aerogenerador conectado a la red, se requiere de un interruptor apto para desconectar el banco de condensadores siempre que exista una salida de la red, para evitar la autoexcitación del generador eléctrico del aerogenerador.
- j. Se deben medir los armónicos de corriente originados en el aerogenerador, asegurando que la distorsión total de la forma de onda de tensión en el punto de conexión a la red no exceda el límite superior aceptable para la red eléctrica. Inversores, controladores eléctricos de potencia, y compensadores estáticos VAR, se deben seleccionar de tal manera que los armónicos de la corriente de línea y la distorsión de la forma de onda de la tensión, no interfieran con el relé de protección de la red eléctrica.

Parágrafo 1. Todos los equipos o mecanismos cuya potencia mecánica sea de tipo rotacional y su fin sea transformar la potencia mecánica en potencia eléctrica (Turbinas: hidráulicas, eólicas, de gas, de vapor; motores de combustión interna, “Stirling”, etc.), que se conecten a generadores eléctricos sincrónicos, asincrónicos o de imanes permanentes, deben cumplir con las normas técnicas nacionales o internacionales que les apliquen, así como los protocolos ambientales y de seguridad tanto humana como de los mismos equipos y bienes conexos a la instalación. Para los efectos de este reglamento la conformidad de producto sólo será exigible a la parte eléctrica del generador.

21.8.2 Instalación de paneles solares fotovoltaicos

Aplica a los paneles solares fotovoltaicos para proveer energía eléctrica en instalaciones de construcciones de uso domiciliario, comercial, industrial o establecimientos públicos e instalaciones para conectarse a la red de distribución de uso general, como generadores o autogeneradores. Estos requisitos **no aplican a sistemas de potencia menores a 150 W para aplicaciones individuales y no conectadas a la red de uso general.**

En la instalación de los paneles solares se debe dar cumplimiento a los siguientes requisitos:

- a. Toda instalación eléctrica conectada a la red de distribución que cuente con generación fotovoltaica, debe estar claramente identificada mediante una placa, la cual debe estar ubicada en la zona de desconexión, donde se indique que dicha instalación cuenta con un sistema de generación fotovoltaica, la capacidad de la fuente, la potencia máxima, la corriente nominal, la tensión de operación, la tensión máxima del sistema y la corriente de cortocircuito.
- b. Cableado de conexión de los paneles solares: Para conectar los distintos paneles solares con el tablero de conexión y con los equipos de control protección y medida, los conductores deben ser de tipo cables

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

aislados con materiales de alta calidad para que se asegure la durabilidad y la fiabilidad del sistema a la intemperie y a la humedad, certificados para usos en sistemas fotovoltaicos basados en la norma **UL 4703** o equivalente e instalados de forma que se reduzca al máximo el riesgo de falla a tierra, cortocircuito, y contacto directo o indirecto a personas. El cableado debe cumplir las demás disposiciones del presente reglamento que le apliquen.

- c. Las conexiones eléctricas entre paneles se deben hacer con terminales como bornes, localizados en la parte posterior del panel, preferiblemente encerradas en cajas de conexión, que permitan un montaje rápido, manteniendo la seguridad y la impermeabilidad del sistema.
- d. Para facilitar la ejecución de las labores de mantenimiento y reparación, se deben incluir en la instalación fotovoltaica, los elementos requeridos de seccionamiento tales como fusibles e interruptores, para la desconexión de forma simultánea, de los conductores no puestos a tierra, así como de todas las fuentes de energía, de inversores, baterías, controladores de carga, etc.
- e. La interconexión de los módulos de la unidad de generación fotovoltaica debe realizarse mediante conectores que cumplan con los siguientes requisitos:
 - Ser a prueba de agua Tipo MC4 o equivalente, diseñado para aplicaciones de energía fotovoltaica, que cumpla con los requerimientos técnicos de la instalación, en conformidad a la norma **IEC 60998** o equivalente.
 - Ser polarizados, del tipo que permita su enclavamiento o bloqueo, construidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes en tensión. Deben ser capaces de interrumpir el paso de la corriente por el circuito sin causar riesgos al operador.
- f. Los encerramientos para las conexiones, cables, equipos y demás elementos tendrán que tener un grado de protección adecuado al medio, con IP 55 o mayor y se debe asegurar que por medio de los cables no se ingrese agua al interior del encerramiento de conexiones o del mismo panel.
- g. Los empalmes de los conductores se deben realizar en cajas de derivación, con los accesorios para tal efecto.
- h. Los conductores que requieran ser protegidos contra radiación solar y temperatura, deben ir encerrados en tubería conduit o canalización igualmente resistentes a estos propósitos. La tubería puede estar empotrada a las estructuras o embebida, la sujeción de las tuberías se efectuará mediante bridas de sujeción, los radios de las curvas no deben ser menores a los señalados por el fabricante de la tubería.
- i. Los arreglos y conexiones de las unidades de generación fotovoltaicos deben ser diseñados y ejecutados de tal forma que no se generen corrientes inversas entre los distintos arreglos. En caso de presentarse corrientes inversas, estas no deben ser mayores que la corriente inversa máxima que soportan los módulos o paneles fotovoltaicos, de lo contrario deben ser limitadas mediante la utilización de diodos de bloqueo o protecciones de sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos).
- j. Para minimizar las corrientes inversas en la instalación se debe tener en cuenta:
 - En un arreglo no se deben instalar módulos fotovoltaicos de distintos modelos.
 - Se debe asegurar la ausencia de sombras parciales sobre los módulos.
 - En un mismo montaje no se debe dar diferentes orientaciones a los módulos.
- k. En el momento de montaje de la unidad de generación se debe instalar una placa de identificación, ubicada en un sitio accesible cerca de los medios de desconexión, en la cual se indique:
 - La corriente de operación
 - La tensión de operación.
 - La tensión máxima del sistema.
 - Potencia máxima.
 - Corriente de cortocircuito
- l. Los módulos fotovoltaicos deben instalarse de tal manera que se asegure una buena ventilación, dando una separación suficiente que permita las dilataciones térmicas y la disipación adecuada de calor de radiación solar local máxima. Igualmente, se debe tener en cuenta todas las medidas que prevengan incendios y si estos se dan poderlos controlar y extinguir.
- m. Para protección contra contacto indirecto, conforme a IEC 60364-4-41 e IEC 60364-7-701, se puede utilizar doble aislamiento, clase II, en el lado cc o la desconexión automática de la alimentación y conexión mediante protección falla a tierra
- n. No se deben instalar módulos fotovoltaicos que presenten defectos, producto de la fabricación, almacenamiento, trasporte o instalación, tales como roturas o fisuras.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- o. Para la instalación de los módulos solares fotovoltaicos en las cubiertas de las edificaciones. La distribución de los módulos sobre la cubierta, se debe realizar de tal manera que se pueda maximizar la producción anual de energía, para lo cual es necesario tener en cuenta la orientación e inclinación de los mismos, la ausencia de sombras, las menores pérdidas eléctricas posibles en los cableados y la ventilación, que afectan al rendimiento de una instalación solar. En lugares de latitud menor a 10° para evitar acumulación de agua sobre el panel sin sacrificar eficiencia, se recomienda una inclinación de 10° orientándolo a la línea ecuatorial. Para latitudes mayores utilizar la inclinación de los mismos grados de la latitud.
- p. Para las estructuras de soporte se deben tener en cuenta el peso y las dimensiones del panel (alto, ancho, profundidad), incluyendo sus dilataciones por efectos térmicos, asegurando que los paneles no se someten a esfuerzos mecánicos que los puedan dañar o causar daños a la edificación donde se hace el montaje. Además, deben preverse las pasarelas y accesos para montaje y mantenimiento.
- q. Cuando las tensiones nominales en corriente continua sean superiores a ±48 V en instalaciones solares fotovoltaicas, deben contar con un sistema de puesta a tierra, a la que debe conectarse el punto neutro de la conexión, las masas metálicas y las estructuras de soporte. Se debe contar con señalización de riesgo eléctrico en las cajas de conexión de c.c. indicando que, en su interior, las partes activas se encuentran alimentadas por el generador y que tras su aislamiento o apagado del inversor y la red pública, aun puede existir energización.
- r. La instalación eléctrica y el montaje de los paneles deben hacerse conforme con este reglamento y a la Sección 690 de la NTC 2050, por una persona habilitada, quien debe declarar el cumplimiento del RETIE. En el evento que se utilice normas IEC para el montaje se debe tener en cuenta los requisitos de las normas de instalación IEC 60364-7-701 o IEC 60364-7-712. Normas tales como DIN 4102-7, ENV 1187, EN 13501-5, ASTM E108, ASTM 4476 y 4477 son referentes que se recomienda tener en cuenta para la instalación segura del sistemas fotovoltaicos
- s. En los casos que los módulos fotovoltaicos utilicen marcos laterales estos deben ser de aluminio, acero inoxidable, acero galvanizado u otro material resistente a agentes agresivos del ambiente y/o corrosivos.
- t. En los sistemas que utilicen elementos concentradores de la radiación, aplicando principios de óptica tanto de reflexión como de refracción, se debe asegurar que los materiales utilizados resistan las mayores temperaturas generadas por la concentración de la radiación sin producir, incendios, deformaciones o daños a los equipos de la instalación o a los bienes aledaños.

Parágrafo 1 En instalaciones con sistemas solares fotovoltaicos de potencia instalada superior a 100 kW, debe disponerse de elementos de detección y extinción de incendios, los cuales deben ser apropiados para la extinción en: arreglos de paneles, bancos de baterías y cuarto de control y conversión.

Parágrafo 2 Se prohíbe la instalación de módulos fotovoltaicos usados y de plantas solares fotovoltaicas desmontadas de instalaciones en otros países, cuyos componentes, módulos fotovoltaicos e inversores tengan vencido su certificado de conformidad o que su vigencia restante al momento de la importación sea inferior a dos años

21.8.3 Instalación de inversores

Es el equipo encargado de transformar la energía recibida del generador o sistema de almacenamiento (en forma de corriente continua) y adaptarla a las condiciones requeridas según el tipo de cargas, normalmente en corriente alterna, para el posterior suministro a la red. Al instalar los inversores se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Se debe asegurar que el inversor esté protegido contra sobretensiones, sobrecorrientes, riesgos mecánicos, incendio, sobrepresiones de sonido, conforme IEC 62109-2 (seguridad de los convertidores) en el apartado 4.8.3 “El inversor o la instalación debe protegerse por RCD de menos de 300mA para inversores de hasta 30kVA o de 10mA por kVA para inversores de más de 30kVA”
- b. Para operaciones en sistemas independientes, se deben cumplir los requisitos de la norma UL 1741.
- c. El inversor debe tener suficiente capacidad para la carga con mayor potencia de arranque, asumiendo que las otras cargas están operando. Debe tener protección contra sobre descarga de las baterías.
- d. Debe tener protección contra sobrecorriente, cortocircuito, y contra sobre-temperatura interna.
- e. Los cables deben ser de calibre apropiado para que la caída de tensión no sea mayor a 3 por ciento, medido entre dos puntos cualesquiera del sistema en operación, debiendo cumplir asimismo con el criterio de capacidad de conducción de corriente.
- f. Si se usa conduit para las interconexiones del arreglo, los cables deben ser especificados para uso en presencia de agua a 90° C.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- g. Se debe proporcionar una conexión a tierra de los equipos, esto significa que todas las partes metálicas expuestas del sistema, (incluyendo gabinete del controlador, gabinete del interruptor del arreglo, marco de los módulos y estructuras de montaje), deben ser puestas a tierra mediante conductores.
- h. El cable de puesta a tierra de los equipos debe ser de cobre aislado de color verde, con un calibre no menor al calibre del conductor principal del arreglo fotovoltaico.
- i. Deben usarse fusibles para corriente continua en circuitos c.c. y fusibles para corriente alterna en circuitos de c.a., ambos con certificación de producto.

21.8.4 Instalación de baterías y bancos de baterías.

Estos sistemas tienen como propósito permitir el almacenamiento de energía ya sea para suministro principal o como fuente de respaldo y sus deficiencias pueden ocasionar la pérdida de suministro de energía, como en los sistemas fotovoltaicos

En los sistemas de corriente continua que usualmente operan a niveles de tensión desde ± 12 Vc.c hasta ± 480 Vc.c., actuando como sistemas de respaldo por bancos de baterías, por rectificadores a.c./c.c., o por convertidores o cambiadores del nivel de tensión y su aplicación principal es alimentar los servicios más críticos de una instalación, por lo que una falla estos sistemas, puede ocasionar la pérdida de disponibilidad y confiabilidad de equipos de control y medición, falsa activación o inhabilitación de los sistemas de protección de cortocircuito y la pérdida de operación en sistemas de telecomunicaciones

Para minimizar esas deficiencias, las baterías y en general los sistemas de corriente continua, deben garantizar su correcta operación en todo momento, para lo cual deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Debe disponerse de un medio de desconexión y protección contra sobrecorriente de las baterías.
- b. En sistemas solares y eólicos se deben utilizar baterías capaces de dar la energía en un tiempo relativamente largo y permitir descargas a niveles bajos, por lo que estas baterías deben ser de tipo ciclo profundo.
- c. Para hacer uso racional y eficiente de la energía en los sistemas fotovoltaicos deben usarse baterías con eficiencias no menores a 75% en baterías de plomo y del 90% para baterías con electrolito confinado e inmovilizado.
- d. Las partes energizadas de los sistemas de baterías en las edificaciones deben estar resguardadas para evitar el contacto accidental con personas u objetos, independientemente de la tensión o tipo de batería.
- e. Cuando la corriente disponible de cortocircuito de una batería o banco de baterías de un sistema de generación sea mayor que la capacidad nominal de interrupción o la de soporte de los demás equipos instalados en el circuito, en cada uno de ellos y cerca de las baterías se debe instalar un dispositivo limitador de corriente o dispositivo de protección contra sobrecorriente.
- f. En la instalación de baterías de plomo ácido se deben tener en cuenta normas como la IEEE 484 "Prácticas recomendadas para el diseño de la instalación y la instalación de baterías de plomo-ácido ventiladas para aplicaciones estacionarias".
- g. Deben instalarse equipos que indiquen el estado de carga de las baterías. Todos los medios de ajuste para control del estado de la carga deben ser accesibles exclusivamente a personas calificadas.
- h. Cuando la carga de acumulación en las baterías supere los 300 Ah, se deben instalar en un cuarto aireado, independiente al lugar donde se alojen los demás equipos. Adicionalmente se debe tener un sistema de detección de hidrógeno para la activación de sistemas de ventilación.
- i. En los cuartos de baterías se debe disponer de los elementos de protección y seguridad personal dispuestos por la autoridad competente. Debe disponerse de un sistema portátil o estacionario de lavado de ojos y piel, así como disponer de un material o elemento de absorción para el caso de derrame de electrolito apropiado para la contención, neutralización y solidificación del derrame.
- j. Los cables usados para la conexión de las baterías deben ser, apropiados para estos propósitos y resistentes a los ácidos conforme a la NTC 6078 o norma equivalente.
- k. Debido a que la temperatura tiene gran influencia sobre la batería, se recomienda utilizar controladores de carga con compensación de temperatura incorporada o de ser posibles ambientes de temperatura controlada entre 20 y 25 °C, que es la temperatura óptima para una batería en uso, una temperatura en la batería por encima de 35 °C puede reducir su vida útil a la mitad. El aumento de la temperatura requiere disminuir la tensión de carga para evitar la gasificación, una baja temperatura disminuye la capacidad de carga, por tanto, una batería o bancos de baterías sin uso, es preferible mantenerlas a una temperatura

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

más baja. Se deberá mantener la temperatura de operación de las baterías de acuerdo con los valores recomendados por el fabricante, instalando los equipos de control de temperatura y monitoreo necesarios para preservar la integridad de las baterías.

- I. Pruebas de capacidad. Se deben realizar periódicamente después de realizarle el mantenimiento, para saber si la batería cumple las especificaciones señaladas por el fabricante y verificar si el rendimiento de la batería se encuentra dentro de límites aceptables, la descarga se debe realizar a corriente constante o potencia constante según las especificaciones del fabricante.
- m. La prueba de aceptación debe ser realizada a cada batería después de la instalación inicial, debe cumplir la tasa de descarga y duración especificada por el fabricante o los requerimientos de la aplicación, la aceptación se da si la capacidad es por lo menos el 90% de la capacidad nominal. La prueba de desempeño, debe realizarse dentro de los dos primeros años de servicio, para efectos de comparación debe realizarse bajo los mismos parámetros de la prueba inicial, si la prueba muestra una capacidad de la batería superior al 90 % de la nominal, la prueba se puede repetir a los dos años; Si la capacidad es menor al 90%, la prueba debe repetirse al año.
- n. Se deben atender las normas ambientales y de salud relacionadas con el uso y disposición final de las baterías para lo cual se debe establecer y ejecutar un plan de mantenimiento que permita maximizar el tiempo de vida útil, prevenir fallas evitables y reducir reemplazos prematuros; de las labores de mantenimiento se deben dejar los registros, las mediciones y verificación se debe hacer trimestralmente en los siguientes parámetros:
 - Tensión de flotación de cada batería.
 - Apariencia, limpieza general y neutralización de las baterías, estructuras y área destinada para su operación y /o almacenamiento.
 - Corriente y tensión de salida del cargador.
 - Niveles de electrolito.
 - Fisuras en baterías o evidencia de fuga de electrolito.
 - Revisión física de corrosión en terminales, conectores, estructuras y gabinetes.
 - Temperatura ambiente y ventilación.
 - Conexiones a tierra no intencionales.
 - Verificación de operación de sistemas de monitoreo de baterías (si existen).
 - Gravedad específica corregida a 25 °C.
 - (Resistencia interna, conductancia) por batería.
 - Temperatura ambiente del cuarto de baterías.
 - Temperatura de cada batería medida sobre el terminal negativo.
- o. Las guías IEEE 450 numeral 5.2, IEEE 1188 numeral 5.2, IEEE 937 numeral 6.2, son referentes adecuados para las labores de mantenimiento de las baterías o bancos de baterías. Adicionalmente, es recomendado tener en cuenta los siguientes normas: IEEE Std 485- Sizing, Stationary Lead Acid, IEEE Std 1189- Selection & Sizing VRLAv, IEEE Std 1115 - Sizing Nickel Cadmium. Igualmente, el estándar IEEE 1578 contiene las prácticas recomendada por IEEE para contención y manejo de derrames electrolíticos de baterías estacionarias.
- p. Se deben minimizar las fallas de puesta a tierra en los sistemas c.c., las cuales suceden cuando se establecen caminos no intencionales para la circulación de corriente eléctrica desde el terminal positivo o el negativo hacia tierra, esta condición inicia de forma progresiva como una pequeña fuga de corriente, pero en caso de no tomar acciones adecuadas a tiempo, puede desencadenar en una falla total del sistema de suministro c.c. Son causas comunes de falla a tierra y por eso se deben evitar:
 - Humedad en tuberías eléctricas, cajas de unión, en terminaciones de sensores o en empalmes de cables.
 - Deterioro en el aislamiento de conductores por condiciones ambientales, de operación, vibración o manipulación inadecuada, perforaciones en el aislamiento por uso incorrecto de herramientas.
 - Acumulación de suciedad y electrolito ya sea en forma líquida o de sales sobre las baterías permite caminos de corriente hacia la estructura o gabinete del banco.
 - Componentes defectuosos de elementos conectados al sistema c.c, que entran en contacto con puntos que permiten establecer caminos a tierra.
 - El sobrecalentamiento, el estrés o golpes mecánicos, el uso de elementos de limpieza inadecuados, y la generación elevada de gases dentro de las baterías pueden llevar a escapes y deformación de las carcchas, lo que permite la filtración de electrolito y su contacto con el rack, gabinete o estructura de soporte y las fugas a tierra no deseadas.
- q. Se debe inspeccionar por lo menos cada cuatro (4) meses que no existan puestas a tierra no intencionales en el sistema c.c., para lo cual se recomienda utilizar un localizador de fallas y aplicar a los procedimientos señalados en la **IEEE 450™** (*IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications*) o la **IEEE 1188™** (*IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Valve-Regulated Lead-Acid*

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

(VRLA) *Batteries for Stationary Applications*) para baterías con regulación por válvula (VRLA) para aplicaciones estacionarias.

Parágrafo- Se podrán apartar de algunos requisitos del presente numeral cuando se utilicen baterías de tecnologías distintas a las de plomo ácido en este caso se deben atender las recomendaciones del fabricante, las cuales deben estar documentadas y disponibles a los operadores y personal de mantenimiento.

21.8.5 Instalación de reguladores o controladores de tensión para carga de baterías

Los reguladores y controladores de tensión o de carga, utilizados en los sistemas con almacenamiento deben asegurar las siguientes funciones:

- a. Proteger la batería contra posibles sobrecargas causadas por excedentes provenientes de la fuente de generación.
- b. Evitar descargas mayores a las permitidas en la batería.
- c. Eliminar las corrientes que puedan fluir desde la batería hacia el módulo fotovoltaico, cuando éste no recibe energía solar.
- d. Estar provisto de terminales apropiados para centralizar el cableado del sistema.
- a. Demostrar mediante Certificado de Producto el cumplimiento de una norma técnica internacional o de reconocimiento internacional, tales como: **IEC 478-1** Stabilized power supplies, c.c. output, **NTC 2540**. Fuentes de potencia estabilizadas, con salida c.a. o **NTC 2873**. Fuentes estabilizadas de potencia con salida c.c.

21.9 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS PERIÓDICAS DE LA INSTALACIÓN DE CONEXIÓN

El AGPE y el GD deben mantener siempre en buenas condiciones técnicas todas las instalaciones requeridas para la operación coordinada con el OR. Un organismo de inspección debe verificar en intervalos regulares, no mayores a tres años, el correcto funcionamiento de interruptores y protecciones.

El GD debe llevar un libro diario de operación (bitácora) donde se deben anotar los principales eventos de la operación, incluyendo los informes de pruebas cuando se han modificado los ajustes de las protecciones con posterioridad a las pruebas en fábrica o se han ajustado las funciones de protección después de las pruebas iniciales de puesta en servicio. Las pruebas deben documentarse cronológicamente y la versión más actualizada debe estar siempre accesible para su verificación por parte del OR, el organismo de inspección o las autoridades competentes.

El OR podrá solicitar una verificación del interruptor de acoplamiento y de las protecciones para la desconexión, si la operación del sistema de distribución local así lo exige e indicará los valores de ajuste necesarios para las protecciones.

El OR puede desconectar al AGPE o al GD, sin previo aviso, en caso comprobado de un peligro inminente o de perturbaciones que afecten sustancialmente la calidad de potencia, en todo caso el OR debe conservar las pruebas que llevaron a tal determinación. Esto también es válido para el caso en que la potencia máxima inyectada comprometa la seguridad de la operación del SDL. El OR debe informar al AGPE o al GD en un plazo no mayor a tres días hábiles contados a partir de la desconexión, indicando el día y la hora de la desconexión, y los motivos técnicos que justificaron la decisión. Estos informes deben remitirse trimestralmente a la Superintendencia de Servicios Públicos.

El AGPE y el GD deben informar al OR, a más tardar el 1º de noviembre de cada año el plan de mantenimiento del equipo de generación para el siguiente año calendario. Igualmente, deben informar la ejecución de cualquier obra de reparación o modificación de las instalaciones o equipos que impidan su conexión al SDL.

Asimismo, el OR debe informar oportunamente al AGPE y al GD los planes de mantenimiento y ejecución de cualquier obra de reparación o modificación de las redes y equipos del SDL que los afecte o involucre, dentro del plazo señalado por la regulación.

21.10 AUTOGENERADORES EXISTENTES

Todo autogenerador existente a la entrada en vigencia del presente reglamento, que quiera conectarse a la red del SDL con el propósito de inyectar energía como AGPE o GD, debe seguir los procedimientos dispuestos en la reglamentación vigente para una instalación nueva, excepto que los certificados de los equipos pueden ser sustituidos por declaraciones del proveedor donde se testifique su correcta operatividad.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Toda maniobra que involucre la conexión o desconexión de un AGPE o un GD al SDL, cualquiera sea el origen del requerimiento, debe ser coordinada con el OR correspondiente, de acuerdo con los procedimientos que el Código de Redes y el Reglamento de Operación tengan establecidos para dichas maniobras. En los casos en que en la normativa vigente mencione al agente transportador, se debe entender que se trata del Operador de Red del SDL con jurisdicción en la red a la que se conecta el generador.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 4

REQUISITOS PARA EL PROCESO DE TRANSMISIÓN

Las disposiciones contenidas en el presente capítulo se refieren a las prescripciones técnicas que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta y extra alta tensión de corriente alterna trifásica a 60 Hz de frecuencia nominal.

Para los efectos del presente reglamento, se considera transmisión a la transferencia (o transporte) de energía eléctrica en altas y extra altas tensiones, iguales o mayores a 57,5 kV y no se debe confundir con los nombres y niveles de tensión establecidos en la regulación para aspectos de tipo comercial o de calidad del servicio.

Los sistemas de transmisión entregan la energía desde las plantas generadoras a las subestaciones y a grandes instalaciones industriales, desde las cuales los sistemas de distribución proporcionan el servicio a las zonas residenciales y comerciales. También sirven para interconectar plantas de generación, permitiendo el intercambio de energía, cuando las plantas generadoras están fuera de servicio por haber sufrido un daño o por reparaciones de rutina.

Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los otros capítulos del presente reglamento.

Las disposiciones contenidas en este reglamento, son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas que construyan y operen líneas de transmisión de energía con tensiones superiores a 57,5 kV en corriente alterna.

Aquellas líneas en las que se prevea utilizar otros sistemas de transmisión de energía (corriente continua o cables subterráneos o corriente alterna monofásica o polifásica) deben ser objeto de una justificación especial ante el Ministerio de Minas y Energía o la entidad que éste determine, y se deben adaptar a las prescripciones y principios básicos del presente reglamento y las particulares para el caso específico.

ARTÍCULO 22º PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Las disposiciones contenidas en el presente reglamento se refieren a las prescripciones técnicas mínimas que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta y extra alta tensión.

22.1 DISEÑOS

Toda línea de transmisión objeto del **RETIE** debe contar con los diseños eléctricos, mecánicos y de obras civiles, que garanticen los niveles de confiabilidad exigidos por la regulación para cada tipo de línea; el diseño integral de las líneas de transmisión requiere un trabajo multidisciplinario y los profesionales que intervengan deben identificarse con su nombre, número de matrícula profesional y suscribir los documentos con su firma.

El diseño debe contemplar mínimo la siguiente documentación: Análisis de riesgos de origen eléctrico asociados a la construcción y operación de la línea, memoria de cálculos (eléctricos, estructurales, mecánicos y geotécnicos), especificaciones técnicas; requerimientos ambientales; análisis económicos y planos.

El análisis de riesgos de origen eléctrico asociados a la operación de la línea, debe contemplar todos los impactos que pueda ocasionar la línea sobre el medio ambiente y la infraestructura existente dentro de la franja de servidumbre y su entorno cercano. Igualmente, se deben evaluar los riesgos asociados a la construcción y proyectar las soluciones que mitiguen tales riesgos.

Los planos deben mostrar el tipo y cantidades de obra a ejecutar, fabricación, montaje, cantidad y tipo de estructuras, construcción de accesos, tipo, cantidad y especificaciones de tendido del conductor. En las especificaciones técnicas el diseñador debe definir el alcance de los trabajos, las normas generales y particulares aplicables, los equipos, métodos y procedimientos a seguir en la construcción.

El diseño debe contener mínimo los siguientes planos: de localización, de planta y de perfil, a lo largo de toda la línea. En la vista de perfil deben dibujarse las variaciones de altura de cota del terreno en la proyección del eje de la línea, localizando detalles, la cota a cada 20 m y las pendientes laterales en esos puntos; localización, altura y tipo de estructura, y plantillado de la curva del conductor más bajo a mayor temperatura.

El diseño también debe contener los planos de las cimentaciones e identificar cada una de las fuerzas que

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

actúan en la estructura y en la cimentación.

En el diseño se deben tener en cuenta las alternativas de menor impacto ambiental, siguiendo los lineamientos de la autoridad ambiental y los usos del suelo establecidos en los planes de ordenamiento territoriales de los municipios.

El diseño eléctrico debe contemplar mínimo lo siguiente:

- a. Calculo de pérdidas por “efecto corona”.
- b. Comportamiento de la línea tanto en régimen permanente como en régimen transitorio.
- c. Conductor económico.
- d. Confiabilidad de la línea (número de salidas por 100 km/año).
- e. Coordinación de aislamiento.
- f. Coordinación de protecciones.
- g. Distancias de seguridad.
- h. Establecer los parámetros de la línea
- i. Estudio de apantallamiento.
- j. Estudio de flujo de cargas.
- k. Estudio de pérdidas de energía.
- l. Evaluar el “efecto corona” y gradientes superficiales.
- m. Evaluar las sobretensiones por ondas tipo rayo y tipo maniobra.
- n. Evaluar los niveles de campos electromagnéticos en la zona de servidumbre y edificaciones localizadas el límite de la servidumbre.
- o. Evaluación de las tensiones y corrientes inducidas en elementos conductores de infraestructura existente en la franja de servidumbre y en sus límites.
- p. Evaluar los niveles de radiointerferencia en la servidumbre y sus límites.
- q. Nivel de ruido audible en la servidumbre y sus límites.
- r. Sistema de puesta a tierra (SPT).

22.2 ZONAS DE SERVIDUMBRE

Para efectos del presente reglamento, las zonas de servidumbre deben ceñirse a las siguientes consideraciones:

- a. Toda línea de transmisión aérea con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de seguridad o derecho de vía. Esta zona debe estar definida antes de la construcción de la línea, para lo cual se deben adelantar las gestiones para la constitución de la servidumbre, ya sea por mutuo acuerdo con los propietarios del terreno o por vía judicial. El propietario u operador de la línea tiene que hacer uso periódico de la servidumbre ya sea en labores de mantenimiento de la línea o poda de vegetación y debe dejar evidencia de ello, en los casos en que la servidumbre se vea amenazada, en particular con la construcción de edificaciones, el propietario u operador debe solicitar el amparo policial y demás figuras que tratan las leyes.
- b. Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra o crecimiento natural de árboles que con el transcurrir del tiempo comprometan la distancia de seguridad y se constituyan en un peligro para las personas o afecten la confiabilidad de la línea.
- c. En las zonas de servidumbre no se deben construir edificios, edificaciones, viviendas, casetas o cualquier tipo de estructuras para albergar personas o animales. Las oficinas de planeación municipal y las curadurías deben abstenerse de otorgar licencias o permisos de construcción en dichas áreas y los municipios deben atender sus responsabilidades en cuanto al control del uso del suelo y el espacio público de conformidad con la Ley.
- d. En los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) se deben respetar las limitaciones en el uso del suelo por la infraestructura eléctrica existente. Igualmente, los POT deben tener en cuenta los planes de expansión para poder garantizar la prestación del servicio de energía eléctrica dando cumplimiento a la Ley 388.
- e. En los casos en que el Plan de Ordenamiento Territorial vigente no permita la construcción de líneas aéreas en la zona urbana o cuando las afectaciones por campos electromagnéticos o distancias de

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

seguridad, superan los valores establecidos en el presente reglamento, la línea debe ser subterránea, teniendo en cuenta los espacios adecuados para su operación y mantenimiento.

- f. No se debe permitir alta concentración de personas o la **presencia permanente** de trabajadores o personas ajenas a la operación o mantenimiento de la línea, ni el **uso permanente** de estos espacios como lugares de parqueo, reparación de vehículos, o el desarrollo de actividades comerciales o recreacionales.
- g. El Operador de Red debe negar la conexión a la red de distribución local, a una instalación que invada la zona de servidumbre, por el riesgo que representa para la vida de las personas.
- h. En la zona de servidumbre a un metro de altura del piso los campos electromagnéticos no deben superar los valores establecidos en el Artículo 14º del presente Anexo General.
- i. Para efectos del presente reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la Tabla 22.1 se fijan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.

Tipo de estructura	Tensión CA (Fase – Fase, kV)	Tensión CC (kV)	Ancho mínimo (m)
Torres/postes	500 (2 Ctos.)	400 (2 Ctos.)	60
	500 (1 Cto.)	400 (1 Cto.)	60
Torres/postes	345 (2 Ctos.)	300 (2 Ctos.)	37
	345 (1 Cto.)	300 (1 Cto.)	34
Torres	220/230 (2 Ctos.)	200 (2 Ctos.)	32
	220/230 (1 Cto.)	200 (1 Cto.)	30
Postes	220/230 (2 Ctos.)	200 (2 Ctos.)	30
	220/230 (1 Cto.)	200 (1 Cto.)	28
Torres	110/115 (2 Ctos.)		20
	110/115 (1 Cto.)		20
Postes	110/115 (2 Ctos.)		15
	110/115 (1 Cto.)		15
Torres/postes	57,5/66 (1 o 2 Ctos.)		15

Tabla 22.1 Ancho de la zona de servidumbre de líneas de transmisión [m]

Nota 1: Cuando en una misma estructura se instalen circuitos de diferente nivel de tensión, el ancho de servidumbre mínimo debe ser el que le corresponde a la línea de mayor tensión.

Nota 2: Para líneas de transmisión en corriente directa (HVDC) los anchos mínimos de las franjas de servidumbre, son los establecidos en la Tabla 22.1; **sin embargo, podrán ser ajustados conforme con resultados de un estudio técnico de un caso particular.**

Nota 3: Los valores de servidumbre establecidos en la Tabla 22.1 hacen alusión a anchos mínimos, no obstante, atendiendo el principio de economía, y la reducción del impacto visual y ambiental, los anchos máximos no deben superar el 10% del valor señalado en la tabla, **a menos que se esté reservando mayor espacio para una futura ampliación del nivel de tensión sobre el mismo corredor.**

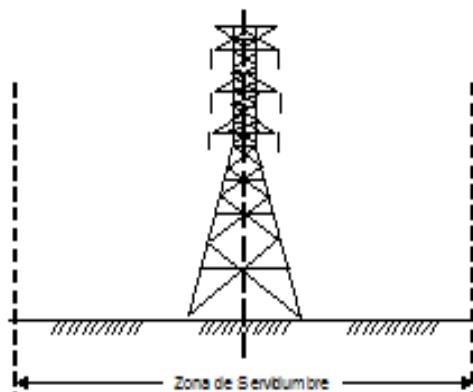


Figura 22.1. Ancho de la zona de servidumbre

- j. Servidumbre en líneas **compactas** (estructuras con más de dos circuitos o que utilicen aislamiento compacto): El ancho mínimo de la servidumbre de una línea compacta nueva, se determinará como la distancia entre los puntos a ambos lados de la línea a partir de los cuales a un metro de altura del suelo o del piso donde se tenga presencia humana, el campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos en el Artículo 14º del presente Anexo General, para exposición del público en general, y que las distancias de seguridad no sean menores a las planteadas en el literal "del presente numeral, incluyendo las condiciones más críticas de temperatura, vientos o fuerzas electromagnéticas a que puedan estar sujetos los conductores en la línea de transmisión.
- k. Para líneas de transmisión con tensión nominal menor o igual a 500 kV que crucen zonas urbanas o

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

áreas industriales y para las cuales las construcciones existentes imposibilitan dejar el ancho de la zona de servidumbre establecido en la Tabla 22.1, se deberán subterranean los conductores en dichos tramos si se cumple alguno de los siguientes requisitos:

- Que el Plan de Ordenamiento Territorial vigente en el momento del diseño del proyecto, con la debida justificación prohíba las líneas aéreas en ese sector.
- Que el estudio de aislamiento del caso en particular, demuestre que hay riesgos para las personas o bienes que se encuentran en las edificaciones.
- Que en las edificaciones los umbrales de campos electromagnéticos para público en general sean superados a los señalados en el presente reglamento.
- Que la radio interferencia supere los valores aceptados por la autoridad competente, la cual depende de la relación señal-ruido (SNR) mínima y el tipo de estación radial, la resolución CREG 098-2000 establece los niveles máximos de radio interferencia aceptados por la IEEE y el CIGRÉ, debido a que dicha resolución no indica la clase de intensidad de la señal a proteger, se recomienda tener en cuenta los parámetros técnicos establecidos en el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada, numeral 4.
- Que el ruido audible supere los valores establecidos por la autoridad competente. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 627 de 2006, estableció que para zonas urbanas o rurales de tranquilidad y nivel de ruido moderado (sector D), el nivel de ruido máximo permitido es 55 dB día (desde las 7:01 hasta las 21:00 horas) y 50 dB noche (desde las 21:01 hasta las 7:00 horas).
- Que no se asegure poder cumplir las siguientes distancias de seguridad, medidas horizontalmente desde la proyección vertical al conductor más saliente del lado de las construcciones, las cuales no podrán ser inferiores a: 3,5 m para 57,5 kV, 4 m para 115 kV, 6 m para 230 kV, 7,5 m para 345 kV y 8,6 m para 500 kV, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, estas distancias se deben medir entre la proyección vertical más saliente del conductor y el punto más cercano de la edificación. Para líneas de CC se debe tener en cuenta las proporciones aplicadas en la tabla 22.1

Para estos casos se recomienda que las líneas aéreas sean compactas, utilicen al máximo los corredores de líneas existentes, montando varias líneas en la misma estructura ya sea torre o poste. En ningún caso la línea podrá ser construida sobre edificaciones o campos deportivos que tengan asociado algún tipo de construcción que pueda albergar permanentemente personas.

- I. Desde el diseño las líneas que comparten las servidumbres o áreas de paso con infraestructura existente para otras aplicaciones, tales como vías, oleoductos o poliductos, puentes, entre otros, se deben evaluar los riesgos que se puedan causar a esa infraestructura, tanto en la construcción tales como (socavamientos, deslizamientos, rompimientos o deformaciones) como en la operación de la línea tales como (tensiones inducidas, tensiones de paso, de contacto o transferidas; corrosión por corrientes inducidas) y se deben proyectar las medidas que mitiguen esos efectos, en tales casos se debe consultar y concertar con las demás partes involucradas.

Parágrafo: Los valores de servidumbres constituidas con anterioridad a la vigencia del RETIE (1 de mayo 2005) podrán mantenerse, siempre y cuando se conserve el mismo nivel de tensión y no se contravenga lo señalado en el literal "J" del presente numeral.

22.3 CIMENTACIONES

Las estructuras de apoyo de las líneas de transmisión deben estar soportadas en las cimentaciones apropiadas al tipo de suelo, peso y demás esfuerzos a que pueden estar sometidas, para impedir el volcamiento, giro o hundimiento y se comprometa la estabilidad mecánica de la línea. Se debe hacer control de aguas para evitar deslizamientos que afecten la estabilidad de la cimentación.

22.4 PUESTAS A TIERRA

Para efectos del presente reglamento y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las líneas como de los usuarios, se deben cumplir los criterios establecidos en el Artículo 15º del presente Anexo General. Adicionalmente, las tensiones de paso y contacto deben ser comprobadas en las estructuras de líneas de transmisión con tensión igual o superior a 110 kV en zonas urbanas y en estructuras localizadas a menos de 50 m de escuelas, viviendas, industrias, comercios y en general en lugares de alta concentración de personas.

22.5 REQUISITOS MECÁNICOS EN ESTRUCTURAS O APOYOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Los diseños, los materiales empleados, la forma constructiva y el montaje de la estructura deben garantizar

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

el cumplimiento de los requerimientos mecánicos a que pueda estar sometida. Según su tipo de aplicación y condiciones de operación, se deben cumplir los siguientes requisitos:

22.5.1 Estructuras de suspensión

a. **Condición normal:** Todos los conductores y cable(s) de guarda sanos, viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

b. **Condición anormal:**

• Para líneas con conductores en haz:

- El 50% de los subconductores rotos en cualquier fase; los demás subconductores, fases y cables de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

• Para líneas con un solo conductor por fase:

- Un conductor roto en cualquier fase. Las demás fases y el (los) cable (s) de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

22.5.2 Estructuras de retención

a. **Condición normal:** Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

b. **Condición anormal**

• Para líneas con conductores en haz:

- Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existen), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

• Para líneas con un solo conductor por fase:

- Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

22.5.3 Estructuras terminales

a. **Condición normal:** Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

b. **Condición anormal.**

• Para las líneas con conductores en haz:

- Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- Todos los subconductores rotos en dos fases diferentes. La fase restante y el (los) cable(s) de guarda, sano(s). Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

• Para línea con un solo conductor fase:

- Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

22.6 HERRAJES

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, del conductor al aislador, de cable de guarda a la estructura, de las retenidas (templete), los

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor. Comprenden elementos tales como: grillete de anclaje, grapa de suspensión, grapa de retención, accesorios de conexión (adaptador anillo y bola, adaptador anillo, bola y bola alargada, adaptador horquilla y bola, adaptador rótula y ojo), descargadores, camisas para cable, varillas de blindaje, amortiguadores, separadores de línea. Los requisitos de instalación a cumplir son:

- a. Los herrajes de líneas de transmisión deben contar con certificado de producto que demuestre el cumplimiento de los requisitos establecidos en la reglamentación técnica de herrajes que para efectos expida el Ministerio de Minas y Energía.
- b. Los herrajes deben ser apropiados para el tipo de línea, dimensión de conductores y cables de guarda, además de las condiciones eléctricas, mecánicas y ambientales del medio donde se van a instalar.
- c. Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guarda o por los aisladores deben tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a tres, respecto a su carga de trabajo nominal. Cuando la carga mínima de rotura se compruebe mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5
- d. Las grapas de retención del conductor y los empalmes deben soportar una tensión mecánica en el cable de por lo menos el 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.
- e. En la selección de los herrajes se deben tener en cuenta las características ambientales predominantes de la zona donde se requieran instalar.

22.7 AISLAMIENTO.

- a. El aislamiento debe ser apropiado para las características eléctricas de la línea, teniendo en cuenta entre otros aspectos, el nivel de tensión, el número de salidas aceptadas por la regulación, densidad de rayos a tierra de la zona, sobretensiones por maniobra, polución o contaminación ambiental del lugar y tensión mecánica de conductores que determine cargas de rotura.
- b. Para la determinación de la carga de rotura en los aisladores usados en líneas de transmisión se deben diferenciar las estructuras en suspensión y retención, con base en las cargas mecánicas a condición normal, aplicando los factores de seguridad calculados con base en el numeral 7.3.6 de la norma IEC 60826, así:
 - Aisladores para estructuras en suspensión. La carga de rotura mínima debe ser igual a la sumatoria vectorial de las cargas verticales y transversales (máximo absoluto en la cadena) por el factor de seguridad, el cual no podrá ser menor de 2,5.
 - Aisladores para estructuras en retención. La carga de rotura mínima del aislador debe ser igual a la máxima carga longitudinal a que este expuesto por el factor de seguridad, el cual no debe ser menor de 2,5.
- c. La resistencia mecánica correspondiente a cadenas paralelas, puede tomarse igual al producto del número de cadenas que la forman por la resistencia de cada cadena simple, siempre y cuando en estado normal la carga se reparta entre todas y con una cadena rota se reparta por igual entre las demás.
- d. Los aisladores deben someterse a mantenimiento para conservar sus características aislantes. El criterio para determinar la pérdida de la función de un aislador, es la rotura o pérdida de sus propiedades aislantes, al ser sometido simultáneamente a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico.
- e. [En la transición entre cables subterráneos con líneas aéreas los terminales de cable aislado de alta tensión deben ser protegidos con DPS.](#)
- f. El nivel de aislamiento de los conductores de líneas subterráneas, debe cumplir normas internacionales o de reconocimiento internacional, de acuerdo con el nivel de tensión utilizado.
- g. Los conductores de líneas subterráneas deben tener cámaras de inspección y de transposición.

22.8 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

- a. Las líneas de transmisión deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Artículo 13º del presente Anexo General, en las condiciones más críticas de temperatura, vientos o fuerzas electromagnéticas que soporten los conductores.
- b. Se debe garantizar que en las zonas de servidumbre se mantenga controlado el crecimiento de la vegetación de tal forma que no se comprometan las distancias de seguridad.
- c. El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe definir mediante combinación de las distancias

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

mínimas correspondientes a las sobretensiones debidas a descargas eléctricas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las de frecuencia industrial. Adicionalmente, se deben tener en cuenta los niveles de contaminación, la altura sobre el nivel del mar y las distancias mínimas para mantenimiento en tensión.

22.9 CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA

Los conductores de fase y los cables de guarda usados en líneas de transmisión, deben cumplir los siguientes requisitos específicos para su instalación y operación, además de los propios del producto:

- a. Deben ser apropiados para las condiciones ambientales donde se instalen.
- b. La tensión mecánica de tendido del conductor no debe superar el 25% de la tensión de rotura del conductor sin carga.
- c. Los herrajes utilizados para empalmar o sujetar los conductores deben ser apropiados a las características y tipos de conductores, y no deben permitir el deslizamiento.
- d. Se deben reparar o empalmar en el menor tiempo posible los conductores que presenten rotura de algunos de sus hilos.
- e. Deben disponer de los elementos para amortiguar oscilaciones mecánicas de los conductores y cables de guarda causadas por vientos, fuerzas electromecánicas y cambios bruscos de temperatura.
- f. Los cables de guarda y retención podrán ser de acero galvanizado en caliente de acuerdo con normas ASTM o NTC que aplique
- g. Los cables de guarda para zonas costeras o de alta contaminación deberán ser de acero cubierto de aluminio o de acero cubierto de cobre, que cumplan con las características mecánicas y eléctricas del diseño de la línea.
- h. Cuando el cable de guarda es un OPGW este debe cumplir con las normas IEEE1138 y las IEC 60794
25.7.3 Cables de guarda y de retención.
 - i. La sujeción del cable de retención o templete al poste debe ser por medio de un herraje-soporte adecuado, con la carga mecánica según la resistencia a la rotura del cable de templete.
 - j. Los cables de guarda y de retención o templete deben ser puestos a tierra o equipotencializados de acuerdo con los requisitos de la norma IEEE C2 NESC y el artículo 15 del presente anexo.
 - k. Cuando el cable de retención o templete está cerca de las líneas de fase, el aislador tensor debe ser adecuado con el nivel de aislamiento que exija la vestida. Este aislador tensor puede ser de tubo de fibra de vidrio reforzado en resina con la tensión mecánica y longitudes que garanticen la distancia eléctrica y el nivel de aislamiento, de acuerdo con los criterios de la GTC-136(IEEE-1410) o aisladores tipo tensor de materiales adecuados.
 - l. La sujeción del cable templete al herraje del soporte, aislador tensor y a la varilla de anclaje debe ser por medio de amarres preformados.

22.10 SEÑALES DE AERONAVEGACIÓN

En las superficies limitadoras de obstáculos y conos de aproximación a aeropuertos reguladas por Aerocivil, deben instalarse balizas en los conductores de las fases o los cables de guarda de mayor altura, cumpliendo los requisitos del Reglamento Aeronáutico de Colombia (Resolución 01092 de 2007 publicada en el Diario Oficial 46591 del 4 de abril del 2007) o la norma que la modifique o sustituya. Para efectos del presente reglamento, las balizas de señalización diurna, deben cumplir con los requisitos mínimos presentados a continuación:

- a. Deben ser fabricadas de un material resistente a la intemperie, de acuerdo con el procedimiento establecido en la **ASTM G 155** o una norma equivalente. En general se debe asegurar que la baliza mantenga las características mecánicas y ópticas para que permanezca durante largo tiempo.
- b. No se deben instalar balizas cuyo deterioro sea superior a 5 unidades calculado por el método de la norma **ASTM D 2244**.
- c. Los diámetros exteriores mínimos son de 600 mm o los establecidos por las normas aeronáuticas.
- d. Para la fijación de las balizas se deben utilizar mordazas, cables o aditamentos apropiados, en material galvánicamente compatible con el material del cable donde se instale y ajustable a diferentes calibres.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- e. El color de las balizas debe ser "Rojo Aviación" o "Naranja Aeronáutica Internacional" o los establecidos por la reglamentación técnica expedida por la Aerocivil.
- f. Si tienen operaciones nocturnas con cruces cercanos a líneas se deben instalar balizas de señalización nocturna, las cuales pueden ser lámparas estroboscópicas de encendido por inducción de la línea u otras tecnologías. En todo caso se debe cumplir los requerimientos de la reglamentación aeronáutica.

Parágrafo: El cumplimiento de los requisitos de las balizas, aquí señalados, se podrán demostrar mediante declaración del proveedor, el cual debe especificar: dimensiones, color, envejecimiento o resistencia a la intemperie, rigidez dieléctrica y desempeño.

22.11 REPOTENCIACIÓN DE LÍNEAS

La repotenciación de líneas existentes, cambiando el calibre o el tipo de conductor, sin incrementar el valor de la tensión, no requiere ampliación de la zona de servidumbre. En consecuencia, líneas construidas con anterioridad a la vigencia del RETIE podrán repotenciarse manteniendo el ancho de servidumbre que han venido manejando desde su construcción, siempre que este no contravenga lo señalado en el literal i del numeral 22.2 del presente anexo.

En los eventos que se tengan líneas construidas para una tensión y energizadas a otra menor, al momento de energizarla a la tensión de diseño, la conformidad se debe evaluar con los requisitos existentes cuando se construyó. No obstante, se debe verificar que en las nuevas condiciones no se presenten aspectos que puedan generar altos riesgos, en tales casos se deben tomar las medidas complementarias a que hubiera lugar, tales como las indicadas en el numeral 15.4 del presente Anexo, sin tener que rehacer la infraestructura existente.

En los eventos de línea construidas en estructura para doble circuito, pero inicialmente tendidos los conductores de uno solo, al momento de instalar el segundo circuito y evaluar la conformidad con RETIE se deben tener en cuenta los requisitos existentes cuando se construyeron las estructuras. No obstante, se debe verificar que aspectos no contemplados en las normas vigentes al momento de la construcción inicial con el nuevo circuito puedan generar altos riesgos, en tal caso se deben tomar las medidas complementarias para mitigar tales riesgos, tomando las medidas complementarias a que hubiera lugar, como las indicadas en el numeral 15.4 del presente Anexo, sin tener que rehacer la infraestructura existente.

22.12 USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Se permite el uso de las tecnologías de transmisión como las GIL "Gas Insulated Lines", las HPFF "High-Pressure Fluid Filled Lines", los VFT "Variable Frequency Transformers", HVDC "High Voltage Direct Current transmission systems", FACTS "Flexible AC Transmission Systems" y los conductores de alta temperatura y baja flecha, siempre que estén sujetos al cumplimiento de estándares internacionales o a guías de uso y aplicación de entidades como CIGRE, IEEE, IEC o semejantes. Por ejemplo para las GIL existentes "**IEEE PC37.122.4 Guide for Application and User Guide for Gas-Insulated Transmission Lines (GIL), Rated 72.5 kV and Above**".

Los sistemas de transmisión en corriente **directa** para alta tensión, debe considerar los requerimientos de tecnologías como conversores AC/DC (rectificadores) y DC/AC (inversores), transformadores de conversión, líneas de transporte filtros AC y DC, los cuales deben cumplir los requisitos de una norma internacional como la **IEC/TC 115** o equivalente.

22.13 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Considerando que es deber del Estado asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio nacional (Art. 365 de la CN) y dados los altos costos que implica subterranean líneas eléctricas, así como las dificultades técnicas que conlleva la coordinación de las protecciones en las transiciones entre los tramos aéreos y los subterráneos, será obligatorio subterranean las líneas de transmisión solo en los casos que las condiciones particulares de seguridad debidamente justificadas así lo exijan. En estos casos la transmisión subterránea podrá realizarse por diversos tipos de canalización tales como ductos, bóvedas o enterramiento directo, así como utilizando la infraestructura existente, es decir, puentes, túneles u otro tipo de estructuras compartidas, siempre y cuando se tengan las condiciones mecánicas y de espacio que no pongan en riesgo a las personas, a la infraestructura o a la instalación eléctrica; que el productor de los cables y demás accesorios de la línea subterránea los haya certificado para dicho tipo de montaje; y que se cumplan los establecidos por el productor del cable o por una guía de reconocimiento internacional como las del CIGRE o del IEEE C2 y los siguientes requerimientos.

- a. Toda línea subterránea debe disponer de planos donde se identifique la ruta y profundidad, tener señalizaciones apropiadas en su recorrido, para evitar que, al realizar excavaciones, se pueda comprometer la seguridad de las personas o de la misma línea. La profundidad de enterramiento debe cumplir normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional para este tipo de líneas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- b. En aquellos tramos de línea subterránea donde hay alta probabilidad de inundación, se deben realizar inspecciones periódicas para detectar pérdida de aislamiento o aumento de la corriente residual, como parte de un programa de mantenimiento preventivo, antes de que la situación alcance niveles críticos que pongan en riesgo la vida de las personas.
- c. El cálculo de transposición de pantallas, equipotencialización, limitadores de sobretensión, el cable de PT, aisladores, barras de transposición y la caja deberán ser diseñados, calculados y ensayados de acuerdo con lo establecido en norma técnica tal como la IEEE Std 575™ o equivalente.
- d. Los soportes y grapas de sujeción como la distancia entre apoyo del cable deben cumplir los requisitos de una norma técnica, tal como la IEC 61914 o equivalente, la distancia entre apoyos debe ser calculada atendiendo los requerimientos del nivel de cortocircuito.
- e. Cuando el banco de ductos es de material no metálico y pasa por estructuras civiles como puentes, túneles y cárcamos, estos deben ser de material polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio libre de halógenos, de baja toxicidad, de baja emisión de humos y de gases corrosivos
- f. La selección del calibre del cable debe ser de acuerdo con la capacidad de transporte de corriente, nivel de tensión y los factores de corrección como el tipo de instalación como banco y número de ductos, temperatura, resistividad térmica del suelo, profundidad de la instalación, factor de puesta a tierra, túneles, ductos al aire, tipo de ductos y estructuras de soporte al aire de acuerdo con los criterios de las normas tales como IEC 60287 o la IEEE-835.
- g. Los accesorios de instalación entre ellas las cajas de transposición de pantallas, cajas de puesta a tierra, protección de DPS, soportes-grapas que soporten las fuerzas electrodinámicas de cortocircuito de los cables deben cumplir con los criterios establecidos en las normas tales como AEIC CS9, IEEE 575, la IEC 61914.
- h. Los soportes, grapas, amarres bandejas metálicos y/o no metálicos o mixtas deben cumplir con las fuerzas electrodinámicas producidas por el cortocircuito, cargas mecánicas y corrosión tal como lo estipula normas tales como IEC 61914 o equivalentes.
- i. Las tapas deben tener mecanismos de sujeción a las cámaras para evitar el ingreso de personas no autorizadas, evitar accidentes peatonales y vehiculares.
- j. Cuando la cámara pueda estar sujeta a explosiones por presencia de gases o cables que puedan explotar por arco eléctrico las tapas deben tener mecanismos de explosión de relevo de gas para evitar accidentes catastróficos y muertes de personas.

22.14 INFORMACIÓN DE SEGURIDAD A PERSONAS CERCANAS A LA LÍNEA

Los propietarios u operadores de líneas de transmisión deben informar periódicamente a los residentes aledaños a las franjas de servidumbre de la línea, sobre los riesgos de origen eléctrico u otros riesgos que se puedan generar por el desarrollo de prácticas indebidas con la línea o dentro de la franja de servidumbre y deben dejar evidencias del hecho.

En el evento que los moradores del lugar se nieguen a recibir o permitir dejar las evidencias de la información (se debe recurrir a afiches, volantes, letreros o placas que se adhieran a la estructura en una parte visible al público u otro mecanismo que permita servir comprobación)

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE**CAPÍTULO 5****REQUISITOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES)**

Las disposiciones contenidas en este reglamento son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas que involucren el proceso de transformación de energía y que operen en el país; aplican a las subestaciones con tensiones nominales mayores a 1 kV.

Una subestación eléctrica es un conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía en un sistema de potencia, garantizar la seguridad del sistema por medio de dispositivos automáticos de protección y redistribuir el flujo de energía a través de rutas alternas durante contingencias.

Una subestación puede estar asociada con una central de generación, controlando directamente el flujo de potencia al sistema, con transformadores de potencia convirtiendo la tensión de suministro a niveles más altos o más bajos o puede conectar diferentes rutas de flujo al mismo nivel de tensión.

ARTÍCULO 23º. ASPECTOS GENERALES DE LAS SUBESTACIONES

El proceso de transformación se entenderá como el aplicado a las subestaciones, para ello, se debe hacer distinción entre los diferentes tipos de subestaciones, por su uso, nivel de tensión y potencia que manejen.

Todo propietario de subestación o unidades constructivas componentes de la subestación debe responder por el cumplimiento de **RETIE** en lo que le corresponda. Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los otros capítulos del presente reglamento.

Para efectos del presente reglamento las subestaciones se clasificarán en:

- a. Subestaciones de patio de alta y extra alta tensión (puede incluir, maniobra, transformación o compensación).
- b. Subestaciones de alta y extra alta tensión tipo interior o exterior encapsulada generalmente aislada en gas, tal como el hexafluoruro de azufre (SF_6).
- c. Subestaciones de patio de distribución de media tensión.
- d. Subestaciones de patio híbridas de media y alta tensión, conformadas por bahías encapsuladas o compactas más equipos de patio con aislamiento en aire. Las bahías compactas incluyen todas las funciones necesarias para un campo de conexión, mediante operación de los equipos que la conforman como el interruptor, seccionador de barras, seccionador de línea, seccionador de puesta a tierra, transformadores de corriente y transformadores de potencial.
- e. Subestaciones de distribución en media tensión, localizadas en interiores de edificaciones y bajo control y operación del operador de red.
- f. Subestaciones en interiores de edificaciones (de propiedad y operación del usuario).
- g. Subestaciones tipo pedestal o **Paquetizadas o prefabricadas**.
- h. Subestaciones sumergibles (tanto el transformador como los equipos asociados de maniobra deben ser este tipo) IP X8.
- i. Subestaciones semisumergibles o a prueba de inundación (las celdas deben estar protegido a una inmersión temporal de 24 horas y la bóveda, cámara o subestación debe garantizar el drenaje en un tiempo menor al soportado por el equipo, de modo que durante este tiempo se garantice la continuidad del servicio del circuito principal).
- j. Subestaciones de distribución tipo poste.

23.1 REQUISITOS GENERALES DE SUBESTACIONES

Las subestaciones, cualquiera que sea su tipo, deben cumplir los siguientes requisitos que le apliquen:

- a. Toda subestación debe contar con un diseño eléctrico.
- b. En los sistemas eléctricos de los distribuidores, grandes consumidores y transportadores, el tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que 150 milisegundos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- c. En los espacios en los cuales se encuentran instaladas las subestaciones con partes energizadas expuestas, deben colocarse y asegurar la permanencia de cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que limite la posibilidad de acceso a personal no autorizado, las puertas deben contar con elementos de seguridad que limite la entrada de personal no autorizado, este requisito no se aplica para subestaciones tipo poste que cumplan las distancias mínimas de seguridad. **Igualmente, se debe asegurar que se cumplan los espacios de trabajo requeridos por el nivel de tensión y condiciones de los equipos allí instalados.**
- d. En cada entrada de una subestación eléctrica debe fijarse una señal con el símbolo de riesgo eléctrico, y el nivel de tensión del lugar, así como en la parte exterior de la malla eslabonada, cuando sea accesible a personas.
- e. Los muros o mallas metálicas que son utilizados para encerrar las subestaciones, deben tener una altura mínima de 2,50 metros y deben estar debidamente conectados a tierra.
- f. Con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las subestaciones como del público en general, se deben cumplir los requisitos de puesta a tierra que le apliquen, establecidos en el Artículo 15º del presente Anexo General.
- g. En todas las subestaciones se deben calcular las tensiones de paso, contacto y transferidas, para asegurar que no se exponga a las personas a tensiones por encima del umbral de soportabilidad.
- h. Para la evaluación de la conformidad, se debe tener especial atención en el nivel de tensión y la potencia de la subestación. Esta labor sólo debe realizarse por profesionales competentes y con entrenamiento específico; quienes deben usar las técnicas y equipos apropiados para las pruebas, ensayos y mediciones.
- i. El organismo de inspección de subestaciones no podrá inspeccionar subestaciones de alta y extra alta tensión si no tiene la acreditación expresa para estos niveles de tensión.
- j. Los encerramientos utilizados en las subestaciones para alojar en su interior los equipos de corte y seccionamiento deben ser metálicos y los límites de dichos encerramientos no deben incluir las paredes del cuarto dedicado la subestación. Las ventanas de inspección deben garantizar el mismo grado de protección del encerramiento (IP) y el mismo nivel de aislamiento.
- k. Las cubiertas, puertas o distancias de aislamiento, no deben permitir el acceso de personal no calificado, a barrajes o elementos energizados.
- l. En el caso que los elementos energizados sean removibles se debe garantizar que no se puedan retirar mientras el sistema opere en condiciones normales, para lo cual deben implementarse sistemas de cerraduras o enclavamientos. Si los elementos energizados son fijos, debe asegurarse que no se puedan retirar sin la ayuda de herramientas manejadas por profesionales competentes que conozcan el funcionamiento de las subestaciones.
- m. Los enclavamientos entre los diferentes elementos de corte y seccionamiento en una subestación son indispensables por razones de seguridad de las personas y conveniencia operativa de la instalación para no permitir que se realicen maniobras indebidas.
- n. Para el caso de equipos del tipo extraíble, los enclavamientos deben asegurar que las siguientes operaciones no sean posibles de realizar:
 - Extracción del interruptor de protección a menos que esté en posición abierto.
 - Operación del interruptor, a menos que éste se encuentre en servicio, desconectado, extraído o puesto a tierra.
 - Cerrar el interruptor, a menos que esté conectado al circuito auxiliar o diseñado para abrir automáticamente sin el uso de un circuito auxiliar.
- o. Los equipos fijos deben poseer los enclavamientos necesarios para evitar maniobras erróneas.
- p. La continuidad e integridad del sistema de puesta a tierra deben ser aseguradas teniendo en cuenta el esfuerzo térmico y mecánico causado por la corriente que éste va a transportar en caso de falla.
- q. El encerramiento de cada unidad funcional debe ser conectado al conductor de tierra de protección.
- r. Todas las partes metálicas puestas a tierra y que no pertenezcan a los circuitos principales o auxiliares, deben ser conectadas al conductor de tierra directamente o a través de la estructura metálica. **Cuando las conexiones se realicen directamente, el calibre de los conductores utilizados para la puesta a tierra debe tener la capacidad de soportar las corrientes de cortocircuito, igualmente se debe atender lo señalado en el literal d) del numeral 250-44 de la NTC 2050.**

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- s. Con el fin de realizar las labores de mantenimiento en las subestaciones con seguridad para el personal encargado, es imprescindible que el sistema permita poner a tierra las partes energizadas.
- t. La posición de los elementos que realicen la puesta a tierra de la celda deben estar claramente identificados a través de un elemento que indique visualmente la maniobra de puesta a tierra de equipo.
- u. En las subestaciones está prohibido que crucen canalizaciones de agua, gas natural, aire comprimido, gases industriales o combustibles, excepto las tuberías de extinción de incendios y de refrigeración de los equipos de la subestación.
- v. En subestaciones eléctricas de potencia y distribución con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de ignición inferior a 300 °C y potencia instalada con transformador mayor a 1 MVA y si la subestación está dentro de una edificación de pública concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, la potencia individual del transformador se reducirá a 630 KVA y el conjunto de transformadores a 2520 kVA, deben disponer de un sistema de extinción de incendio, si la valoración del riesgo así lo determina. Las características del mismo y la cobertura y localización de los equipos, deberán ser determinadas a partir de la misma valoración de riesgo, la gestión de activos de la empresa y la afectación por la interrupción del servicio.
- w. Para evitar los peligros de propagación de un incendio ocasionado por derrame del aceite, se debe construir un foso o sumidero en el que se agregarán varias capas de gravilla que sirvan como filtro absorbente para ahogar la combustión; se exceptúan las subestaciones tipo poste, las de tipo pedestal y las subestaciones con transformadores en aceite cuya capacidad total no supere 112,5 kVA.
- x. Toda subestación debe contar con las protecciones de sobrecorriente. En los circuitos protegidos por fusibles la capacidad máxima de los fusibles debe ser la establecida por un estudio de coordinación de protecciones y debe garantizar la adecuada protección del transformador y la desenergización del circuito en el evento que se requiera. Para lo cual el Operador de Red establecerá una tabla con los valores para estos fines y exigirá su cumplimiento.
- y. No se debe suministrar el servicio de energía con acometida, alimentadores o circuitos ramales de una edificación a otra, en consecuencia, para subestaciones que alimenten varias edificaciones de un mismo proyecto, cada edificación debe contar con una acometida o alimentador y un tablero general de protecciones y de distribución de los distintos circuitos y cuentas dentro de la edificación.
- z. No se debe dar servicio definitivo a usuarios finales desde el servicio provisional.

23.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN SUBESTACIONES EXTERIORES

Los cercos en mallas que son instalados como barreras para el personal no autorizado, deben colocarse de tal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se ilustra en la Figura 23.1 y las distancias mínimas a cumplir son las de la Tabla 23.1.

En subestaciones de media tensión, con encerramiento en pared, la distancia horizontal entre la pared y elementos energizados podrá reducirse al valor del espacio libre de trabajo dado en la columna dos Tabla 110-34a de la **NTC 2050**, siempre y cuando, la pared tenga mínimo 2,5 m de altura y no tenga orificios por donde se puedan introducir elementos conductores que se acerquen a partes energizadas. En todos los casos se debe asegurar que se cumplen los espacios mínimos para la ventilación y acceso de los equipos, así como los de trabajo definidos en la sección 110 de la **NTC 2050**,

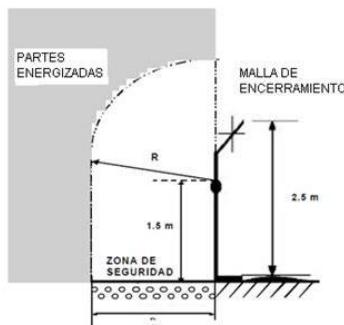


Figura 23.1. Distancias de seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores

Tensión nominal entre fases (kV)	Dimensión "R"(m)
0,151-7,2	3,0
13,8/13,2/11,4	3,1
34,5/44	3,2
66/57,5	3,5
115/110	4,0
230/220	4,7
500	5,3

Tabla 23.1. Distancias de seguridad para la Figura 23.1

Las subestaciones exteriores o de patio de alta y extra alta tensión deben cumplir las distancias de seguridad y lineamientos expresados en las Figuras 23.1, 23.2 y 23.3 y las Tablas 23.1 y 23.2, relacionadas con la coordinación de aislamiento y el Comité 23 del CIGRE y la norma **IEC 60071-2**.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

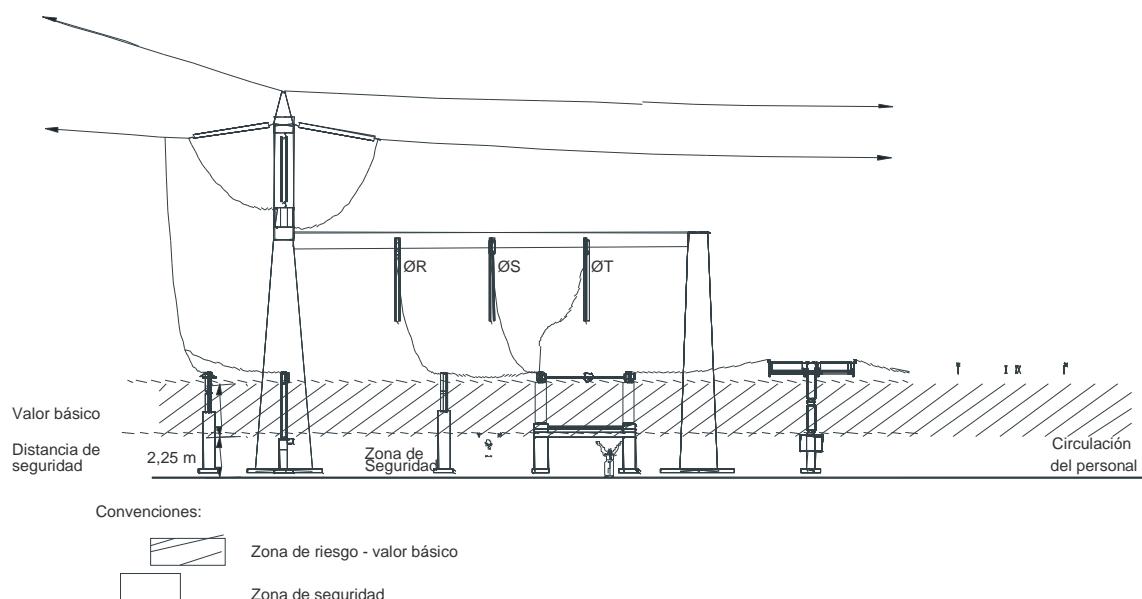


Figura 23.2 zona de seguridad para circulación de personal

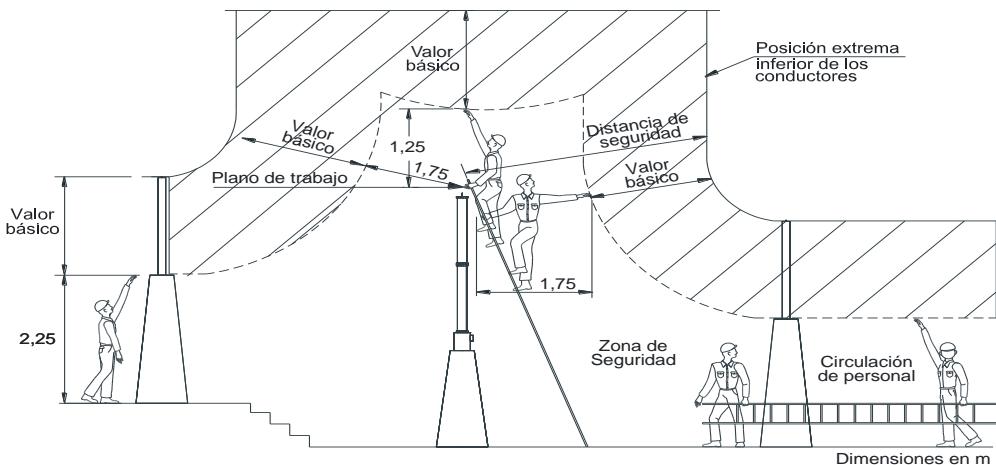


Figura 23.3. Zonas de seguridad

BIL de la subestación	Distancia mínima según IEC	Distancia de seguridad													
		Valor básico			Circulación de personal			Zona de trabajo en ausencia de maquinaria pesada				Circulación de vehículos			
		Cantidad que se adiciona	Valor básico	Bajo conexiones		[m]	Horizontal		Vertical		Zona de seguridad	Valor total	Gálibo	Tolerancia	
				Zona de seguridad	Valor total		Zona de seguridad	Valor total	Zona de seguridad	Valor total					
[kV]	[m]	%	[m]	[m]	[m]	[6]	[7]=[5]+[6]	[8]	[9]	[10]=[5]+[9]	[11]	[12]=[5]+[11]	[13]	[14]	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[2]+[4]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]=[5]+[13]*[14]	
60	0,09	10	0,01	0,10	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
75	0,12	10	0,01	0,13	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
95	0,16	10	0,02	0,18	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
125	0,22	10	0,02	0,24	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
170	0,32	10	0,03	0,35	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
200	0,38	10	0,04	0,42	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
250	0,48	10	0,05	0,53	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
325	0,63	10	0,07	0,70	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
380	0,75	10	0,08	0,83	2,25	3,08	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
450	0,90	10	0,10	1,00	2,25	3,25	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
550	1,10	10	0,11	1,21	2,25	3,46	2,25	1,75	2,96	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
650	1,30	10	0,13	1,43	2,25	3,68	2,25	1,75	3,18	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)	
750	1,50	10	0,15	1,65	2,25	3,9	2,25	1,75	3,40	1,25	2,90	(**)	0,70	(**)	
850	1,70	10	0,17	1,87	2,25	4,12	2,25	1,75	3,62	1,25	3,12	(**)	0,70	(**)	
950	1,90	10	0,19	2,09	2,25	4,34	2,25	1,75	3,84	1,25	3,34	(**)	0,70	(**)	
1050	2,10	10	0,21	2,31	2,25	4,56	2,25	1,75	4,06	1,25	3,56	(**)	0,70	(**)	
1175	2,35	10	0,24	2,59	2,25	4,84	2,25	1,75	4,34	1,25	3,84	(**)	0,70	(**)	
1300	2,60	10	0,26	2,86	2,25	5,11	2,25	1,75	4,61	1,25	4,11	(**)	0,70	(**)	
1425	2,85	6	0,17	3,02	2,25	5,27	2,25	1,75	4,77	1,25	4,27	(**)	0,70	(**)	
1550	3,10	6	0,19	3,29	2,25	5,54	2,25	1,75	5,04	1,25	4,54	(**)	0,70	(**)	

Tabla 23.2. Distancias de seguridad en el aire, para las Figuras 23.2 y 23.3

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

(*) *El valor mínimo recomendado es 3 m, el cual puede ser menor según las condiciones locales y procedimientos estandarizados de trabajo.*

(**) *Se determina en cada caso.*

23.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN SUBESTACIONES INTERIORES

Las distancias de seguridad que se deben mantener en los interiores de un cuarto destinado a subestación deben cumplir con el Artículo 13º del presente Anexo General en lo que le aplique y las distancias de seguridad y espacios de ventilación y de trabajo establecidas en la sección 110 de la **NTC 2050** primera actualización.

23.4 SALAS DE OPERACIONES, MANDO Y CONTROL

La sala o espacio en donde haya instalado equipo eléctrico, de operación, mando o control, de una subestación, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a. La ubicación de las edificaciones deberá ser tal, que, para el incendio de mayor intensidad en la subestación, no se afecte la operación de los equipos dentro de la casa de control.
- b. Los materiales de construcción deben tener alto punto de ignición. (resistentes al fuego para el incendio de mayor intensidad).
- c. En las estructuras de varios pisos, todas las aberturas en el piso y la pared deberán sellarse de una manera que no se reduzca su resistencia al fuego.
- d. Las instalaciones deben estar libres de materiales combustibles, polvo y humo, y no serán utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado.
- e. Debe estar suficientemente ventilada con el fin de mantener las temperaturas de operación dentro de los rangos debidos y minimizar la acumulación de contaminantes transportados por el aire, bajo cualquier condición de operación.
- f. Los conductos deberán sellarse en el techo, el piso y el cruce de las paredes, para prevenir la propagación de incendios de productos líquidos, humo, gases inflamables o vapores, de un área a otra. Los conductos deberán ser de materiales retardantes de la propagación del fuego.
- g. Las instalaciones eléctricas deben permanecer secas. En las subestaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, el equipo eléctrico debe ser apropiado para soportar las condiciones ambientales imperantes.
- h. Todo el equipo eléctrico fijo debe ser soportado y asegurado para las condiciones de servicio. Se debe prestar consideración al hecho de que algunos equipos pesados, tales como transformadores, puedan ser asegurados en el lugar; sin embargo, el equipo que genere fuerzas dinámicas durante su operación, podrá requerir medidas adicionales.
- i. En la sala de control debe haber indicación de la posición de los contactos de los elementos de interrupción y seccionamiento que muestren el estado real de la operación que se está ejecutando, con el fin de tener plena conciencia de tal condición.
- j. Todas las salas de control y cajas de patio donde existan tableros de control, protección, comunicaciones u operación deben contar con sistemas de detección de incendios. La alarma general del sistema debe ser enviada al sistema de control, junto con las alarmas asociadas al cargador de baterías y fuentes seguras que alimentan los sistemas de control, protección y telecomunicaciones. La implementación de medidas para detectar, controlar y extinguir los incendios, dependerá de los resultados de un análisis de riesgos que se efectúe sobre las implicaciones derivadas de un incendio.
- k. En caso de pérdida del canal de comunicaciones de una subestación operada en forma exclusiva por un Centro de Control remoto, debe garantizarse la presencia de un operador local en la subestación hasta que la comunicación quede nuevamente habilitada.
- l. Cualquier falla de los servicios auxiliares esenciales, debe ser atendida de manera prioritaria en un lapso, no mayor al tiempo máximo con que cuenta la subestación en capacidad de almacenamiento de energía para el banco de baterías o capacidad del tanque de la planta de emergencia de respaldo.
- m. Se debe asegurar un registro en el listado de eventos y alarmas del centro de control de al menos una alarma principal correspondiente al monitoreo de los inversores, UPS y cargadores que hacen parte de las cargas esenciales de la subestación. Estas alarmas se consideran críticas y en caso que persistan

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

debe asegurarse que un operador permanezca en la subestación hasta que estas se restablezcan a su estado normal.

Parágrafo. Del estudio de riesgos sobre incendio y de las medidas implementadas, se debe dejar los registros que permitan verificar el cumplimiento de estos requisitos.

23.5 INSTALACIÓN DE PRODUCTOS ASOCIADOS A SUBESTACIONES.

23.5.1 Transformadores de potencia y distribución

La instalación de los transformadores eléctricos de potencia y distribución de capacidad mayor o igual a 3 kVA y tensión mayor de 100 V, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Los transformadores a instalar deben contar con certificado de producto con el reglamento técnico que para los efectos expida el Ministerio de Minas y Energía.
- b. Los transformadores y barajes del secundario, cuando se usen para servir instalaciones de uso final, deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la sección 450 de la **NTC 2050**. Para lo cual se debe tener claridad del punto de ignición del aceite refrigerante del transformador y la tensión.
- c. Cuando el transformador no sea de tipo sumergible y se aloje en cámaras subterráneas sujetas a inundación, éstas deben ser debidamente impermeabilizadas para evitar humedad y en lo posible debe separarse de la cámara de maniobras. Cuando la cámara subterránea no sea impermeable se debe instalar transformador y caja de maniobras tipo sumergible.
- d. Cuando un transformador aislado en aceite que requiera instalación en bóveda (conforme a la sección 450 de la norma **NTC 2050**), la bóveda debe asegurar que a temperaturas por encima de 150 °C en el interior, no permita la entrada de aire y así apagar el incendio por ausencia de oxígeno. La bóveda debe ser resistente al fuego.
- e. Los transformadores refrigerados en aceite con punto de ignición menor a 300 °C, no deben ser instalados en niveles o pisos que estén por encima o contiguos a sitios de habitación, oficinas y en general lugares destinados a ocupación permanente de personas, **equipos o materiales** que puedan ser objeto de incendio o daño por el derrame del aceite.
- f. Los transformadores con más de 2000 galones de aceite, 66 o más kV o 20 o más MVA, deben instalarse mínimo a 6 m de edificaciones y a 9 m de otros transformadores, si no se cumple esa condición deben colocarse paredes resistentes al fuego conforme a la norma **NFPA 255**. Si el volumen de aceite está entre 500 y 2000 galones, la distancia entre transformadores se puede reducir a 7 m y si no se puede cumplir tal distancia se debe colocar la pared resistente al fuego mínimo de tres horas.
- g. La instalación de los transformadores secos se debe realizar según los Artículos 450-21 y 450-22 de la NTC 2050.
- h. Los transformadores secos deben atender las recomendaciones del fabricante, en especial cuando se requieren en instalación con algunas de las siguientes características: altitudes superiores a 1000 msnm, temperaturas superiores a 40 °C; temperaturas del medio de enfriamiento superiores a las de diseño, exposición a humedad excesiva, atmósfera salobre, gases, polvos o humos perjudiciales al equipo, exposición a materiales combustibles o explosivos en forma de gases o polvo, requerimientos de aislamiento diferente a los especificados en el diseño, limitación del espacio de instalación, almacenamiento en condiciones precarias o vibraciones anormales.
- i. Los transformadores secos deben ser instalados sobre fundaciones niveladas y resistentes para soportar su peso, debe asegurarse que el equipo sea apoyado de forma pareja en sus puntos de base para garantizar su estabilidad y evitar deformaciones.
- j. Cuando el transformador posee ruedas, debe contar con algún mecanismo de freno.
- k. Sin perjuicio de los espacios mínimos de trabajo propios de la potencia y tensión, señalados en la NTC 2050, los transformadores secos deben tener un espacio libre no menor de 0,6 m entre transformadores, y 0,20 m entre un transformador y una pared o muro (si entre estos no hay circulación de personas), o los espacios que determine el fabricante del transformador si estos son mayores, de manera tal que facilite el acceso para inspección y asegure la ventilación del equipo. El recinto donde se instale el transformador debe permitir una ventilación natural apropiada o forzada, por lo que se recomienda contar con aperturas de entrada de aire localizadas en la parte inferior y de salida en la parte superior.
- l. Para los sistemas puestos a tierra, el conductor del electrodo de puesta a tierra y el conductor de puesta a tierra del sistema, deben conectarse directamente al buje o terminal del transformador destinado para tal fin y no solamente a la cubierta metálica.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- m. Todo transformador con tensión nominal superior a 1000 V debe protegerse por lo menos en el primario con protecciones de sobrecorriente, cuando se usen fusibles estos deben ser certificados y seleccionados de acuerdo con una adecuada coordinación de protecciones.
- n. En el caso de transformadores zigzag, conectados a la conformación delta del devanado terciario de los transformadores de potencia, estos deben ser incorporados a los esquemas de protección del transformador principal.
- o. El nivel de ruido en la parte externa accesible al público no debe superar los valores establecidos en las disposiciones ambientales sobre la materia, de acuerdo con la exposición a las personas.

23.5.2 Celdas de media tensión y tableros de baja tensión

Las celdas y tableros son equipos de frecuente riesgo de arco eléctrico, el cual es considerado el mayor riesgo de origen eléctrico en las instalaciones; para minimizar este riesgo, se deben aplicar las siguientes prescripciones:

- a. La instalación y puesta en servicio de celdas y tableros debe ser ejecutada por profesionales competentes.
- b. Cuando la celda esté diseñada para uso en interior el equipo debe ser almacenado en posición vertical en un lugar seco y ventilado, protegido de la lluvia, temperaturas extremas y el polvo, esto con el fin de evitar el deterioro de características propias del producto.
- c. Los tableros con sistema de instalación tipo riel DIN, no podrán superar el nivel de ocupación definido por el productor.
- d. El piso debe ser plano y las máximas desviaciones de nivel serán las permitidas por el fabricante.
- e. Salvo que el fabricante especifique otro valor mayor, la distancia de la celda al techo no debe ser menor de 60 cm.
- f. Los barrajes de tierra de un conjunto de secciones modulares deben quedar interconectadas, utilizando tornillos y tuercas mínimo grado o clase 5, con la presión adecuada a la tornillería.
- g. Cuando las conexiones van directamente a los terminales de los equipos, se deben aplicar los torques especificados por el fabricante.
- h. Los cables no deben atravesar los barrajes.
- i. Se debe conectar primero el barraje de tierra del tablero a la malla de tierra para asegurar la protección del personal.
- j. La instalación de amarra-cables, no debe afectar el grado de protección IP.
- k. Se deben utilizar terminales para hacer las conexiones entre cables y barrajes. Si la conexión es con cable de aluminio se deben utilizar conectores bimetálicos. A los barrajes no se les debe hacer perforaciones adicionales distintas a las previstas en el diseño con las cuales se probó el prototipo para efectos de certificación, ya que la pérdida de material debilita el barraje y propicia su falla.
- l. Cuando la conexión involucra varias barras por fase, los conectores se deben colocar enfrentados y con espaciadores de cobre entre las barras.
- m. Se deben respetar las distancias de seguridad definidas por el productor para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos.
- n. Los cables del sistema de control deben alambrarse en canaleta, bajo los siguientes criterios:
 - Las canaletas se deben asegurar por lo menos cada 600 mm.
 - Las canaletas no deben llenarse a más del 70% de su capacidad.
 - Las conexiones deben ser hechas en borneras.
 - Todos los hilos de un conductor deben insertarse en el agujero del borne.
 - Ajustar firmemente, teniendo el cuidado de no cortar los hilos.
 - Los conductores deben ser blindados, cuando sean para señales de comunicaciones y se debe conectar a tierra el blindaje.
- o. Se deben realizar las siguientes verificaciones:
 - Funcionalidad de las rejillas de ventilación, las tapas laterales y las puertas.
 - Identificaciones del tablero y de los conductores de control y potencia.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Conexión a tierra de las puertas.
 - Remover el polvo.
 - Medir equipotencialidad entre partes conductoras del tablero.
 - Verificar los torques de las uniones mecánicas, eléctricas y de anclaje.
 - Verificar los enclavamientos mecánicos de los equipos del tablero.
 - Inspeccionar visualmente de toda la estructura del tablero, especialmente la pintura. Hacer retoques si es necesario.
 - Engrasar ligeramente los contactos eléctricos (grasa contactal).
 - Remover todos los objetos extraños que puedan impedir la operación del tablero (restos de cables, tuercas, tornillos, herramientas, etc.).
 - Realizar las pruebas de aislamiento: Las mediciones deben ser realizadas usando un megóhmetro a una tensión de por lo menos 500 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento debe ser no menor de 1000 Ω/V.
 - Después de estos pasos y dejando registros de evidencia podrá proceder con la energización.
- p. Si el tablero o celda ha sufrido alguna modificación durante la instalación, se debe actualizar el diagrama unifilar e identificar los cambios efectuados.
- q. Deben tener conexiones efectivas con el sistema de puesta a tierra.
- r. **Después de armado e instalados los conductores y demás elementos de la celda o tablero, se debe verificar que se mantiene el grado de protección requerido en el tipo de instalación.**

23.5.3 Condensadores de baja y media tensión

La instalación de condensadores permite la reducción de la energía reactiva transportada, y en consecuencia es posible, a nivel de proyecto, disminuir la sección de los conductores a instalar, y las caídas de tensión en la línea, así como reducir las pérdidas por efecto Joule que se producen en los conductores y transformadores.

- a. Los condensadores individuales y bancos de condensadores, utilizados en baja o media tensión, previa a la instalación, se debe comprobar que la tensión nominal del banco de condensadores corresponda con la tensión de la red.
- b. Se debe tomar precauciones para evitar cualquier riesgo para las personas, proporcionando protección contra los contactos accidentales, mediante una conexión a tierra del equipo.
- c. Los equipos deben colocarse en lugar ventilado favoreciendo la circulación de aire a través de las rejillas y evitar temperaturas ambiente superiores a 40°C. No cubrir nunca las rejillas.
- d. Para realizar trabajos sobre condensadores, una vez desconectados se esperará el tiempo de descarga predefinido, de acuerdo con las características del equipo, luego se cortocircuitan sus terminales y se ponen directamente a tierra o por intermedio de la carcasa, antes de iniciar los trabajos. Los condensadores no se deben abrir con tensión.
- e. Para instalaciones donde la distorsión armónica total de tensión (THD), sea superior al 5% en el punto de conexión, los bancos capacitivos deben ser dotados de reactancias de sintonización o en su defecto se deben implementar filtros activos de armónicos.

23.5.4 Instalación transferencias automáticas y sus sistemas de control.

Las instalaciones de transferencias automáticas deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. **Los módulos de transferencias** utilizadas en sistemas de emergencia o suplencias de circuitos, deben estar incorporadas en un encerramiento. Las transferencias deben contar con certificado de producto, si la transferencia forma parte de un tablero, la certificación debe hacer clara mención que corresponde a una transferencia.
- b. La transferencia debe estar habilitada para operar en los niveles de tensión de la red a la que éste se vaya a conectar, para dicho fin se podrán utilizar transformadores de potencial, y ajustar la relación de transformación, esta condición debe ser comprobable, tanto para los valores de tensión monitoreados como para los límites programados.
- c. Las transferencias deben cumplir con las características del circuito principal y del de emergencia, para lo cual se deben vigilar todas las fases activas tanto de la red principal como la de emergencia o suplencia.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- d. En las transferencias se deben implementar mínimo las siguientes protecciones: por sobre-tensión y sub-tensión, por pérdida de fase, por asimetría, por mínima y máxima frecuencia, y por secuencia de fases. Igualmente, deben contar con sistemas de alarmas.
- e. En la instalación de transferencias se deben tener en cuenta los ajustes del tiempo de reacción a la falla censada y el tiempo de conmutación de la carga entre fuente de suplencia y red al momento de regresar la tensión señaladas por el fabricante.

23.5.5 Equipos de corte y Protección.

Toda subestación debe disponer de los elementos de corte y protección, la complejidad de los sistemas y los equipos de corte y protección, dependerá del nivel de riesgo al que se deba proteger, el cual debe ser evaluado desde el diseño.

23.5.6 Equipos paquetizados (cuartos eléctricos prefabricados)

Los equipos paquetizados, también denominados “Smart Shelter Container”, Subestaciones prefabricadas (en hormigón o estructura metálica) que tienen características de cuartos eléctricos prefabricados, no requieren certificación de producto como conjunto, sin embargo, los componentes individuales que estén listados en la Tabla 2.1 del presente anexo, deben contar con la certificación de producto y el equipo armado tendrá el carácter de una instalación especial. En consecuencia, debe certificarse plenamente, para tal efecto, la declaración de cumplimiento del RETIE la debe suscribir el responsable del montaje o armado de los equipos y la inspección la debe hacer un ente acreditado, en el lugar de operación con las respectivas conexiones del equipo y al resto de la instalación.

En la inspección de centros de transformación prefabricados que contienen transformadores de distribución, celdas, tableros, equipos y circuitos auxiliares, se debe verificar que el transformador de distribución de mayor potencia que se pueda instalar, se le haya hecho el ensayo de calentamiento señalados en una norma técnica tal como la **IEC 62271-202** Numeral 6.3 o equivalente y la clase de envolvente sea 10 K.

ARTICULO 24º. REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN TIPO DE SUBESTACIÓN

Según el tipo de subestación deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

24.1 SUBESTACIONES DE ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN

- a. Deben ser construidas bajo estándares que garanticen tanto la seguridad como la confiabilidad.
- b. La subestación debe estar provista de manuales de operación y mantenimiento, precisos que no den lugar a equivocaciones.
- c. Deben medirse las tensiones de paso, contacto y transferidas, asegurando que no se exponga a riesgo a personas con tensiones por encima del umbral de soportabilidad. La medición debe hacerse en las mallas de encerramiento y hasta un metro del lado externo.

24.2 SUBESTACIONES DE MEDIA TENSIÓN TIPO INTERIOR O EN EDIFICACIONES

24.2.1 Requisitos Generales:

Independiente de que la subestación pertenezca a un Operador de Red o a uno o varios usuarios, este tipo de subestaciones deben cumplir lo establecido en la sección 450 de la norma **NTC 2050** y adicionalmente los siguientes requisitos que le apliquen, adoptados de la norma **IEC 62271-200**:

- a. En toda edificación que requiera subestación, debe destinársele el espacio con las dimensiones apropiadas de acuerdo al tipo de subestación y los requisitos de este reglamento.
- b. En las subestaciones dentro de edificios, el local debe estar ubicado en un sitio de fácil acceso desde el exterior, localizado en áreas comunes, con medios apropiados que faciliten la entrada y salida de los equipos, para permitir a los profesionales competentes las labores de mantenimiento, revisión e inspección.
- c. En subestaciones y cuartos eléctricos debe asegurarse que una persona no autorizada no pueda acceder a las partes energizadas del sistema, ni tocándolas de manera directa ni introduciendo objetos que lo puedan poner en contacto con un elemento energizado.
- d. Para prevenir accidentes por arcos eléctricos al interior de la subestación, debe cumplir los siguientes requisitos:
 - Las celdas deben cumplir los requerimientos de protección establecidos en la reglamentación técnica

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- de este producto.
- Las puertas deben tener seguros y permanecer cerradas.
 - Todos los elementos fijos deben estar debidamente, soportados o asegurados para que no se presenten desprendimientos.
 - No deben colocarse elementos combustibles o que propaguen el fuego dentro del alcance de un arco eléctrico.
 - Las mallas y cerramientos deben estar sólidamente conectados a tierra.
 - Una forma efectiva de reducción de corrientes de cortocircuito en sistemas con transformadores trifásicos de gran potencia, consiste en la conexión de una impedancia limitadora entre neutro y tierra, la cual debe tener la suficiente capacidad para dicha energía, según norma ANSI/IEEE 32.
- e. Toda subestación alojada en cuartos debe disponer del número y forma apropiada de salidas de emergencia, para evitar que un operador quede atrapado en caso de un accidente.
- f. Toda subestación eléctrica alojada en cuartos inundables y sótanos, debe contar con los elementos de drenaje o bombeo que impida la inundación; en caso que esta condición no se pueda garantizar, el equipo debe ser tipo sumergible.
- g. Los equipos eléctricos de la subestación o de cuartos eléctricos deben estar separados de la planta de emergencia por un muro o barrera que impida el acercamiento de personas no calificadas a elementos energizados.
- h. Se debe asegurar la no propagación del fuego al resto de la edificación para lo cual se requiere el uso de bóvedas, cuartos eléctricos, puertas y sellos cortafuego. Las bóvedas, ventanas de ventilación, cuartos eléctricos, puertas y sellos cortafuego, deben considerarse como sistemas capaces de detectar el fuego, impedir su propagación y si es posible extinguirlo.
- i. En subestaciones de media tensión tipo interior se deberá presentar un estudio de ventilación del transformador o una simulación que garantice una correcta refrigeración del transformador en condiciones de plena carga.

24.2.2 Bóveda para alojar transformadores

Para impedir el paso del fuego al interior de una edificación, originado por el incendio de un transformador, localizado al interior de un edificio con salida al mismo edificio o a sitios donde se puede propagar el fuego, los transformadores que requieran este tipo de encerramiento, se deben alojar en una bóveda que cumpla los siguientes requisitos:

Las paredes, pisos y techos de la bóveda deben soportar como mínimo tres (3) horas al fuego, manteniendo su condición estructural sin que se deforme o permita que la cara no expuesta al fuego supere los 150 ° C, cuando se tenga en el interior de la bóveda una temperatura hasta de 1000 ° C. No se permite el uso de bóvedas construidas con paredes, techos o piso en placas prefabricadas que puedan ser degradadas en procesos como el de limpieza.

Las bóvedas deben contar con los sistemas o ventanas de ventilación, para operación normal de los equipos y con los dispositivos que automáticamente las cierren al momento de iniciar un incendio. Al cierre se debe asegurar que las juntas de las puertas y ventanas de ventilación queden selladas de forma tal que impida el paso de gases calientes o entre aire que ayude a la combustión.

La bóveda debe contar con puerta, umbral o brocal y cerraduras que cumpla el numeral 450-43 de la NTC 2050, acorde con los requerimientos señalados para el tipo de transformador que allí se aloje. Para la instalación en interiores de transformadores aislados con líquidos de alto punto de inflamación (mayor a 300 ° C), se debe cumplir el numeral 450-23 y para transformadores aislados en líquidos no inflamables el numeral 450-24 de la NTC 2050.

24.2.3 Cuartos eléctricos

Los cuartos que alojen equipos eléctricos, deben cumplir los requisitos de distancias mínimas de seguridad y ventilación, y no deben albergar equipos de medición o control de instalaciones de gas, combustible, de agua u otros líquidos. Si el cuarto eléctrico está destinado a equipos que energizan, controlan o protegen equipos hidráulicos, se debe contar con barreras de separación que impidan que las partes energizadas entren en contacto con el agua o las personas al realizar la operación y mantenimiento del sistema eléctrico lo hagan desde espacios mojados.

Los cuartos eléctricos cerrados y bóvedas de transformadores donde puedan quedar personas atrapadas, deben contar con puertas que abran hacia afuera y estén dotadas de cerradura antipánico u otro mecanismo certificado para este propósito. Se exceptúan de este requisito los cuartos con sistemas de menos de 600V, cuyo espacio libre total frente a los equipos supere el doble de los requerimientos mínimos de espacios de trabajo, para lo cual requiere ser evaluados todos los apartes exigidos en la sección 110-16 de la NTC 2050.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

24.2.4 Puertas cortafuego

Para la instalación de este tipo de puertas y su mantenimiento deben tenerse en cuenta los requisitos de una norma tal como **NFPA 80** o equivalente.

Requieren puerta cortafuego resistente al fuego mínimo tres horas, las bóvedas que alojen: transformadores refrigerados en aceite mineral o aceite de bajo punto de ignición (menor de 300º C), transformadores tipo seco de más de 112,5 kVA y transformadores con tensión mayor a 35 kV, instalados en el interior de edificios, siempre que la entrada a la bóveda se haga desde el interior del edificio o desde un lugar donde se pueda propagar el fuego, la puerta cortafuego debe ser capaz de evitar la propagación del incendio durante el tiempo que señale la Sección 450 de la **NTC 2050**.

Excepcionalmente, para transformadores secos de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE menor de 80 °C y tensión inferior a 35 kV, se acepta que la puerta cortafuego y ventanas de ventilación sean resistentes al fuego durante mínimo una hora.

Los transformadores secos, de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE mayor de 80 °C y tensión inferior a 35 kV, no requiere bóveda ni puerta resistente al fuego, siempre y cuando estén instalados en cabina o gabinete metálico (celda) con abertura de ventilación, tal como lo determina la **NTC 2050**.

El usuario debe atender las condiciones de mantenimiento indicadas por el fabricante.

Frente a las puertas cortafuego debe dejarse un área libre a una distancia no menor a un metro medido desde la puerta. Esta área debe ser demarcada con franjas reflectivas y no podrán ubicarse materiales combustibles o vehículos.

Además del tiempo mínimo de resistencia al fuego, el instalador debe considerar las condiciones climáticas de la región donde se instalen las puertas cortafuego.

24.2.5 Compuertas de ventilación

Las compuertas de ventilación “dámpfer” y los fusibles deben asegurar que en el evento de incendio la compuerta se cierre automáticamente impidiendo la entrada de aire a la bóveda. Adicionalmente, el fabricante deberá suministrar los empaques intumescentes o componentes que garanticen la hermeticidad al momento del incendio.

Para la conformidad de la instalación, el inspector deberá verificar la funcionalidad del sistema de cierre automático de la compuerta (fusible, compuerta y empaque).

24.2.6 Sellos cortafuego

En las transiciones entre espacios confinados, encerramientos, cuartos eléctricos y ductos que alojen conductores eléctricos y en general en los sitios del entorno de la instalación eléctrica que se requiera controlar o impedir el paso de fuego, gases o líquidos, objetos sólidos o animales, se deben colocar los sellos correspondientes.

Al instalar los sellos cortafuego se deben atender las recomendaciones o instrucciones del fabricante o proveedor para sellos prefabricados o del material utilizado en sitio para cumplir la función de sello. El inspector de la instalación eléctrica debe verificar la correcta instalación.

24.3 SUBESTACIONES TIPO POSTE

Las subestaciones que tengan el transformador montado sobre postes, deben cumplir los siguientes requisitos de montaje:

- a. En **áreas urbanas de pública concurrencia**, se podrán instalar subestaciones con transformador en poste, sin encerramiento adicional, siempre que no supere 250 kVA ni 800 kgf de peso, transformadores menores o iguales a 112,5 kVA y peso inferior a 600 kgf, se deben instalar en un solo poste de resistencia de rotura no menor a 510 kgf; transformadores de potencia superior a 112,5 y menor o igual a 150 kVA con pesos menores a 700 kgf, se deben instalar en un solo poste con carga de ruptura no menor a 750 kgf, transformadores de potencia mayores a 150 kVA y menores o iguales a 250 kVA en áreas urbanas en lo posible se deben instalar en un solo poste de resistencia no menor a 1050 kgf.
- b. En instalaciones rurales, pequeños caseríos los transformadores menores o iguales a 25 kVA podrán instalarse en postes de madera o fibra de vidrio con resistencia de rotura no menor a 510 kgf.
- c. Los elementos de fijación del transformador deben soportar por lo menos 2,5 veces el peso de este. **En todos los casos** se debe hacer un análisis de esfuerzos y garantizar la estabilidad mecánica tanto de la estructura **del montaje como del transformador, y sus elementos de sujeción, conexión y protección**.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- d. Toda subestación tipo poste debe tener por lo menos en el lado primario del transformador protección contra sobrecorrientes y contra sobretensiones (DPS).
- e. Los DPS debe instalarse en el camino de la corriente de impulso y lo más cerca posible de los bujes del transformador, cumpliendo la Figura
- f. El transformador debe tener punto del neutro y la carcasa sólidamente conectados a tierra. [La conexión debe hacerse desde el buje del neutro.](#)
- g. En la instalación se debe garantizar que se cumplan las distancias de seguridad que le apliquen, establecidas en el Artículo 13º de este Anexo General.
- h. Las conexiones en media tensión, deben tener una forma y rigidez mecánica que no les permita moverse con el viento o vibraciones, de tal forma que las ponga en contacto con partes que no se deben energizar, o acercamientos que produzcan arcos eléctricos.
- i. Con el fin garantizar la seguridad tanto del personal del OR, como del público en general, se deben cumplir los requisitos de puesta a tierra que apliquen establecidos en el Art. 15º de este Anexo.
- j. Subestaciones tipo poste instaladas con anterioridad a la vigencia del presente Anexo, que el operador evidencie que presenten acercamientos de partes energizadas en media tensión con lugares accesibles a personas que las pongan en peligro inminente, el operador de la red debe tomar las medidas necesarias para impedir que la persona en riesgo haga contacto con la parte energizada. En los demás lugares que no se cumplen las distancias mínimas de seguridad y que no se evidencie un peligro inminente, el operador de red en sus planes de remodelación tomará las medidas para minimizar el riesgo. Si la causa que pone en alto riesgo a las personas no fue generada por el operador de red, debe exigirle directamente o por la vía legal o mediante amparo policial, para que se elimine el peligro inminente y debe dejar los registros del hecho.
- k. Se deben atender las normas de planeamiento municipal o distrital, sobre uso del suelo y espacio público y propiciar que la subestación no genere contaminación visual, especialmente cuando se comparte la infraestructura con otros servicios

Parágrafo 1. *En espacios públicos de áreas urbanas se debe evitar el uso de estructuras con doble poste para la instalación de transformadores ya que generan mayor impacto visual e incomodidad en la movilidad.*

24.4 SUBESTACIONES TIPO PEDESTAL O TIPO JARDÍN.

- a. Los transformadores de distribución tipo pedestal “Pad Mounted”, son diseñados para servicio subterráneo y exterior, normalmente van montados sobre una base de concreto.
- b. Debe ser fabricado con los compartimientos de alta y baja tensión separados y equipados con puertas frontales.
- c. El compartimiento de alta tensión no debe ser accesible mientras la puerta del compartimiento de baja tensión esté abierta.
- d. El compartimiento de baja tensión debe estar provisto de un sistema para que el usuario instale un candado de seguridad.
- e. Por seguridad, todas las partes energizadas deben estar en compartimientos bloqueables.
- f. Una cubierta sobre la toma del tanque es accesible a través del gabinete y proporciona la protección contra daños por vandalismo y el medio ambiente.
- g. Para subestaciones tipo pedestal o tipo jardín expuestas al contacto del público en general, que en condiciones normales de operación la temperatura exterior del cubículo supere en 45 °C la temperatura ambiente, debe instalarse una barrera de protección para evitar quemaduras y debe colocar avisos que indiquen la existencia de una “superficie caliente”. Si el transformador posee una protección que garantice el corte o desenergización cuando exista una sobre temperatura o no esté localizada en espacios accesibles al público, no requiere dicha barrera.

24.5 SUBESTACIONES PREFABRICADAS

Las subestaciones prefabricadas, con envolvente en hormigón, estructura de acero u otro material, deben cumplir los requisitos que le apliquen del presente reglamento, en particular los de subestaciones tipo pedestal, cumplir con aspectos de distancias de seguridad y los elementos de corte y protección adecuados, contar con los certificados de producto de los componentes que estén señalados en la tabla 2.1 del presente Anexo,

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

24.6 CERTIFICACIÓN DE SUBESTACIONES PARA INSTALACIONES DE USO FINAL

Las subestaciones que alimenten exclusivamente instalaciones de uso final, [en conjuntos habitacionales, parcelaciones u otro tipo de edificaciones, objeto de una misma licencia](#), deben demostrar la conformidad con el presente reglamento en conjunto con la instalación que alimenta y la acometida hasta la frontera donde termine la red de uso general, donde se derivó la alimentación de tales inmuebles, independiente de quien sea el propietario de la subestación.

En los proyectos de construcción de edificaciones, la instalación que alimente un bloque en construcción tendrá el carácter de instalación provisional y los apartamentos o comercios individuales no deben tener energización definitiva hasta contar con la certificación plena de cada una de las instalaciones correspondientes a cada cuenta.

Cuando existan varios bloques o etapas de construcción, alimentadas desde una misma subestación que fue construida con el proyecto, el bloque o etapa en construcción debe tener la condición de instalación provisional hasta cuando se certifique la última cuenta de ese bloque, y su sistema de medida. El constructor debe informar al OR que preste el servicio, la condición de instalación provisional para el nuevo bloque y se le debe entregar el protocolo de seguridad de la instalación provisional, así como el nombre del responsable del control de cumplimiento de dicho protocolo. La SIC podrá sancionar el incumplimiento de este requisito por parte del constructor.

24.7 MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES

A las subestaciones eléctricas se les deben realizar mantenimientos periódicos que aseguren la continuidad del servicio y la seguridad tanto de los equipos y demás componentes de la instalación como del personal que allí interviene. [La periodicidad de los mantenimientos y limpieza dependerá del tipo de subestación y las condiciones ambientales del lugar; para lo cual el operador de cada subestación debe tener un plan de mantenimiento que debe incluir todos los equipos que conformen la subestación y la periodicidad con la que se interviene cada uno de ellos. Para transformadores de media tensión de tipo poste y de tipo pedestal, el plan de mantenimiento puede estar contemplado en el plan de mantenimiento de la red de distribución.](#)

En toda subestación debe asegurarse una revisión y mantenimiento periódico de los equipos de potencia, control, protección, alarma y comunicación cuando aplique, con personal especializado; además debe realizarse la limpieza adecuada de los elementos y espacios de trabajo que faciliten las labores de operación, revisión y mantenimiento.

De las actividades de mantenimiento y de limpieza de las subestaciones, se deben dejar los registros y evidencias respectivas, las cuales podrán ser requeridas por cualquier autoridad de control y vigilancia.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 6

REQUISITOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN

Para los efectos del presente reglamento se calificará como instalación eléctrica de distribución todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados para transporte y transformación de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o superiores a 120 V y menores a 57,5 kV. En general, comprende los sistemas eléctricos de las redes de servicio general, hasta el punto de la derivación de la acometida o ramales de acometida que entregan la energía, a un usuario.

Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás capítulos del RETIE.

Las disposiciones contenidas en este reglamento, son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas de distribución de energía que operen en el país y demás propietarios de redes eléctricas comprendidas dentro de esta categoría.

ARTÍCULO 25º PRESCRIPCIONES GENERALES

25.1 ALCANCE DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Para efectos del presente reglamento un sistema típico de distribución consta de:

- a. Subestaciones de distribución, que deben cumplir los requisitos que le apliquen, del capítulo 6 del RETIE. Incluye transformadores de distribución en capacidades nominales superiores a 3 kVA, los cuales pueden instalarse en postes, sobre emplazamientos a nivel del suelo o en bóvedas, en la cercanía de los consumidores
- b. Circuitos primarios o “alimentadores”, que suelen operar en el rango de 7,6 kV a 44 kV y que alimentan a la carga en una zona geográfica bien definida.
- c. . Celdas de maniobra, medida y protección para los transformadores de distribución secundaria en el caso de subestaciones de potencia
- d. Circuitos de baja tensión, que llevan la energía desde el transformador de distribución, a lo largo de las vías, espacios públicos o terrenos de particulares.
- e. Las estructuras de soporte.
- f. Los elementos de control y protección.

25.2 REQUISITOS BÁSICOS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Adicional a lo establecido en la **Resolución CREG 070 de 1998** o las que la modifiquen o sustituyan en lo referente a operación y mantenimiento de las redes de distribución, las demás disposiciones del presente reglamento que le apliquen, el Operador de Red o propietario de la instalación de distribución eléctrica, debe cumplir los siguientes requisitos:

- a. Todo proyecto de distribución debe contar con un diseño, con memorias de cálculos y planos de construcción, con el nombre, firma y matrícula profesional del responsable del diseño. Se exceptúan de este requisito los tramos en baja tensión señalados en el numeral 10.2.3 del presente Anexo.
- b. La empresa debe dejar un registro de las pruebas técnicas y rutinas de mantenimiento, tanto de la instalación como de los equipos que permitan hacer la trazabilidad del mantenimiento.
- c. La empresa que opere una red de distribución, debe proporcionar capacitación a cada una de las personas calificadas que laboren en las instalaciones energizadas o en las proximidades de éstas, la cual debe incluir información sobre los riesgos eléctricos; así mismo tiene que asegurarse que cada uno de los profesionales que trabajan en dichas instalaciones estén calificados y autorizados para atender las exigencias de rutina del trabajo.
- d. Toda persona habilitada que desarrolle actividades asociadas a las redes de distribución, debe estar capacitada sobre los procedimientos que deben seguirse en caso de que ocurra alguna emergencia de tipo eléctrico, así como de las reglas de primeros auxilios, incluyendo los métodos probados de reanimación. Copias de dichas reglas y procedimientos deben mantenerse en sitios visibles tanto en vehículos como en lugares donde el número de trabajadores o la naturaleza del trabajo lo justifiquen.
- e. El responsable de la construcción, operación y mantenimiento debe proveer los elementos de protección,

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

en cantidad suficiente para que las personas calificadas puedan cumplir con los requerimientos de la labor que se va a emprender, los cuales deben estar disponibles en lugares fácilmente accesibles y visibles.

- f. Las personas calificadas deben conocer perfectamente las normas de seguridad y pueden ser evaluados en cualquier momento –por la autoridad o la empresa propietaria de la red- para demostrar sus conocimientos sobre las mismas. Así mismo, si la labor se realiza en las proximidades de equipos o líneas energizadas, deben ejecutar sólo aquellas tareas para las cuales han sido capacitados, equipados y autorizados. Aquellos que no tengan la suficiente experiencia, deben trabajar bajo la dirección de una persona habilitada y ejecutar sólo tareas dirigidas.
- g. Los operadores de otros servicios que comparten la infraestructura para la prestación del servicio de energía eléctrica, deben garantizar la disponibilidad de espacios y cumplir los procedimientos seguros para el montaje, adecuación, operación y mantenimiento tanto de la infraestructura de esos servicios como el de electricidad. Igualmente, debe garantizarse que las exigencias de esfuerzos mecánicos resultantes en cada estructura de soporte, por el peso de cables, equipos y demás cargas aplicadas, garanticen cumplir las exigencias del RETIE en la actividades de diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento, reposición u otras relacionadas con las líneas, las redes eléctricas y los equipos asociados.
- h. Las instalaciones objeto del presente reglamento que hagan parte del sistema de distribución deben contar con el Certificado de Conformidad con el RETIE y estar disponible para cuando lo requiera la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y demás autoridades competentes.

25.3 PUESTAS A TIERRA DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Para los efectos del presente reglamento y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en los circuitos de distribución como del público en general, se deben atender los siguientes requisitos:

- a. En los sistemas de puesta a tierra se deben cumplir los criterios establecidos en el Artículo 15º de este Anexo General.
- b. El Operador de Red debe entregar a los diseñadores de un proyecto, el valor de la máxima corriente de falla a tierra esperada en el nodo respectivo.
- c. Los trabajadores deben considerar todas las partes metálicas no puestas a tierra, como energizadas con la tensión más alta a la cual están expuestos, a menos que se verifique mediante pruebas que estas partes están sin tensión.

25.4 ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Las redes de distribución aéreas se deben soportar en estructuras tales como: torres, torrecillas, postes de concreto en cualquiera de sus técnicas de construcción (armado o pretensado); postes de hierro, de madera, de fibras poliméricas o de otros materiales; siempre que estén certificados y cumplan los siguientes requisitos.

- a. Los postes se deben aceptar en cualquiera de estas formas (tronco de cono, tronco de pirámide) y los de concreto con las técnicas constructivas (armado o pretensado, vibrado o centrifugado), y si es para zonas apartadas también se puede aceptar con sección en I; siempre y cuando cuenten con el certificado de producto.
- b. Los postes, torres o torrecillas usados como soportes de redes de distribución deben tener una tensión de rotura no menor a la suma de las tensiones mecánicas resultantes de la interacción de los diferentes esfuerzos a que este sometida la estructura multiplicada por el factor de seguridad, para lo cual, se debe tener en cuenta todos los esfuerzos de los cables de la red eléctrica y los de los demás cables y elementos que actúen sobre la estructura. Se deben utilizar postes con tensiones de rotura estandarizadas, las cuales son: 5001 N, 7355 N, 10300 N, 13240 N, 17640 N, 19600 N o sus equivalentes 510, 750, 1050, 1350, 1800 o 2000 kgf.
- c. Se deben utilizar estructuras de longitudes estandarizadas que permitan asegurar el cumplimiento de distancias de seguridad de los cables, las longitudes estandarizadas son 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 20 o 22 m, con tolerancias de más o menos 50 mm.
- d. El factor de seguridad de los postes, calculado como la relación entre la carga mínima de rotura y la tensión máxima aplicada (carga máxima de trabajo), no puede ser inferior a 2,5. Se acepta un factor de seguridad no inferior a 2 para estructuras en acero o en fibra reforzada en vidrio siempre y cuando cuenten con los resultados de las pruebas de laboratorio que garanticen el conocimiento y homogeneidad de las características mecánicas de los materiales utilizados y su comportamiento en la estructura.
- e. Se permite el uso de estructuras o postes metálicos o de materiales poliméricos reforzados, de

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

resistencia a la rotura entre 250 kgf y 510 kgf, siempre que la resistencia de trabajo supere las resultante de las fuerzas que actúan sobre el poste generadas por la red en condiciones de menor temperatura y máximo viento y su aplicación se haga en lugares de difícil acceso, en los lugares aledaños a su instalación no se presenten concentración de personas y su resistencia mecánica a la rotura esté probada por un laboratorio para las condiciones ambientales similares a las del sitio de utilización.

- f. En áreas aisladas de escasa presencia de personas (zonas rurales de muy baja circulación de personas), se permite el uso de postes de 7 m de altura para la instalación de redes secundarias. Igualmente, donde se utilicen conductores aislados o semiaislados y para acometidas secundarias aisladas y para soportar acometidas aéreas aisladas desde el contador hasta el tablero de distribución de la edificación se permite el uso de postes de menor longitud, hasta de 6 m de altura (tipo alfardas), siempre que su resistencia a la rotura no sea menor de 250 kgf y se garantice la altura mínima de la acometida en el cruce de vías.
- g. Se podrán aceptar postes seccionados, siempre que la resistencia mecánica a la rotura no sea menor a la requerida para soportar todas las fuerzas que actúen sobre él.
- h. Los postes de madera y todos los elementos de madera usados en las redes de distribución deben estar debidamente tratados para la protección contra hongos y demás agentes que aceleran su deterioro.
- i. Los elementos metálicos deben estar protegidas contra la corrosión, para soportar una vida útil no menor a 25 años y los que soporten redes de media tensión deben estar sólidamente puestos a tierra. La mejor protección contra corrosión es el galvanizado en caliente y en algunos casos debe agregarse pintura de resina epóxica con el espesor adecuado que resista la abrasión, la corrosión, la humedad y el desprendimiento tal como lo estipulan las normas ASTM sobre el tema de pinturas.
- j. Los postes que presenten fisuras u otros deterioros que comprometan las condiciones mecánicas y la seguridad de la estructura, deben ser cambiados.
- k. Los postes, torrecillas, crucetas, diagonales y en general cualquier estructura o componentes de ésta, usados para soportar líneas o redes eléctricas, deben ser resistentes a la intemperie, deben ser probados para operar en estos ambientes y para una vida útil no menor de 15 años. Se debe tener en cuenta las condiciones ambientales del lugar donde se vaya a instalar, verificar que en la construcción se tomaron las medidas constructivas para contrarrestar la corrosión y demás efectos que comprometan su vida útil. Para postes metálicos el galvanizado debe ser en caliente conforme a NTC 3320 o ASTM 123, para los postes en material de PRFV y similares se debe demostrar este requisito mediante la prueba de intemperie por 5000 horas en una cámara UV de tubos fluorescentes bajo la ASTM G 154.
- l. Los postes o estructuras en suspensión, pueden ser de materiales sintéticos, siempre y cuando su resistencia de rotura sea mayor a 250 kgf y en general que su resistencia mecánica a la rotura supere la resultante de las fuerzas que actúan sobre el poste en condiciones de menor temperatura y máximo viento y esté certificado para condiciones ambientales similares a las del sitio de instalación.
- m. Se permite instalar crucetas metálicas de espesor de la capa de galvanizado no menor a 79 micras, preferiblemente galvanizado en caliente.
- n. Para crucetas de materiales poliméricos la temperatura de deformación según norma es de 100 °C.
- o. En zonas no interconectadas y lugares de difícil acceso, se permite la instalación de postes de concreto, o torrecillas, construidos o armadas en sitio o en lugares cercanos, para estos postes y torrecillas, la conformidad con el presente reglamento se hará mediante declaración del proveedor, utilizando el criterio de la norma ISO/IEC/NTC 17050 partes 1 y 2, dicha declaración la suscribirá el productor y debe estar acompañada de los diseños, descripción técnica de materiales y constructivas que garanticen cumplir los requerimientos mecánicos y de protección contra la corrosión exigidos en el reglamento técnico de productos eléctricos, Igualmente se permite la utilización de postes de madera siempre que hayan sido debidamente inmunizados para una vida útil no menor a 15 años y soporten las cargas mecánicas a las cuales se les va a someter.
- p. En zonas urbanas o semiurbanas, susceptibles de iluminación pública, las estructuras de las redes deben instalarse teniendo en cuenta alturas e interdistancias apropiadas para el sistema de alumbrado público que cumpla los objetivos y requisitos del RETILAP.
- q. En todo caso cuando se instale un poste o estructura de soporte de líneas y redes, se debe garantizar el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Artículo 13º del presente Anexo General.
- r. En las vías los postes se deben ubicar en las zonas de acceso peatonal o franjas para infraestructura de servicios públicos y no en la calzada de tráfico vehicular.
- s. Independiente del tipo de material, no se deben instalar postes o crucetas que presenten fisuras u otras

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- anomalías que con el tiempo puedan comprometer sus condiciones mecánicas.
- t. Los postes o torrecillas metálicas o de otros materiales susceptibles a la corrosión, deben ser protegidos para garantizar una vida útil no menor a 25 años.
 - u. Se les debe instalar una puesta a tierra a los postes de concreto o estructuras metálicas, excepto los destinados a baja tensión.
 - v. El poste debe ser empotrado a una profundidad igual a 60 cm más el 10% de la longitud del poste y siempre se debe verificar que no presente peligro de volcamiento.
 - w. En los postes de concreto el terminal que conecta la armadura metálica se deben conectar a tierra.

Parágrafo 1. Cuando el poste quede instalado en lugares aledaños a vías de alta velocidad vehicular, susceptibles de ser impactados por vehículos, el diseñador o el constructor debe determinar y utilizar la tecnología y *materiales constructivos* que presenten el menor riesgo para pasajeros y vehículos.

Parágrafo 2 Si las condiciones específicas de la instalación exigen cargas de rotura o longitudes mayores a las estandarizadas en el presente reglamento, el usuario justificará su uso y precisará las especificaciones técnicas requeridas al fabricante.

25.5 HERRAJES

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, los de soporte de cable de guarda, soporte de templetes o retenidas, soporte de elementos de protección eléctrica; accesorios del conductor como separadores y amortiguadores, grapas, prensahilos, alambres preformados, los cuales deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Los herrajes, usados en distribución deben contar con certificado de conformidad con el reglamento técnico que para estos productos establezca el Ministerio de Minas y Energía.
- b. Los herrajes empleados en las redes de distribución deben ser de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deben resistir la acción corrosiva durante su vida útil, para estos efectos se tendrán en cuenta las características predominantes del ambiente en la zona donde se requieran instalar.
- c. Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guarda o por los aisladores, deben tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 2,5 respecto a su carga de trabajo. Cuando la carga mínima de rotura se compruebe mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a dos.
- d. Las grapas de retención del conductor deben soportar un esfuerzo mecánico en el cable no menor del 80% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

25.6 AISLAMIENTO

Las redes de distribución deben cumplir los requerimientos de aislamiento de las partes energizadas, para evitar contactos de las personas, energización de partes que no deben estar energizadas y evitar fugas de corriente que pongan en riesgo seres vivos o los bienes del entorno de la instalación, para lo cual tanto por disminución en las distancias de seguridad cuando el aislamiento es el aire o por deficiencias o insuficiencias de los materiales aislantes.

25.6.1 Aisladores

Los aisladores utilizados en las redes de distribución deben tener certificado de conformidad de producto con la reglamentación técnica que para estos productos establezca el Ministerio y en su selección para la instalación se deben cumplir los

- a. Tener como mínimo las siguientes cargas de rotura:
 - Los de suspensión tipo disco, por lo menos el 80% de la tensión de rotura del conductor utilizado.
 - Tipo carrete, mínima equivalente al 50% de la carga de rotura del conductor utilizado.
 - Tipo espigo (o los equivalentes a Line Post), mínima equivalente al 10% de la carga de rotura del conductor utilizado.
 - Tipo tensor, debe verificarse que la carga de rotura sea superior a los esfuerzos mecánicos a que será sometido por parte de la estructura y del templete en las condiciones ambientales más desfavorables.
- b. Mantenimiento. El criterio para determinar la pérdida de su función, será la rotura o pérdida de sus cualidades aislantes, al ser probados a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico de acuerdo con las normas que le apliquen.
- c. Los aisladores usados en redes de distribución deben cumplir los requisitos de instalación que le apliquen, señalados en Artículo 10º del presente anexo.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

25.6.2 Distancias de seguridad en redes de distribución

El aire es un buen medio de aislamiento para lo cual no se deben sobrepasar las distancias mínimas de seguridad, con las siguientes condiciones:

- a. Los conductores desnudos y demás partes energizadas de los circuitos de distribución deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Artículo 13º y las establecidas para subestaciones en el Capítulo 6º de este Anexo General, que le apliquen.
- b. Los proyectos nuevos o de ampliación de edificaciones que se presenten ante las oficinas de planeación municipal, curadurías o demás autoridades que expidan las licencias o permisos de construcción, deben dar estricto cumplimiento al **RETIE**, en especial en lo referente a distancias mínimas de seguridad y servidumbres. Sin perjuicio de las acciones legales, cuando el funcionario o curador no de cumplimiento a este requisito, el operador de red que se vea afectado por la decisión debe denunciar ante la Procuraduría General de la Nación, ya que la licencia o permiso es un acto propio de función pública.
- c. Quien detecte que los constructores de las edificaciones no cumplen con las distancias mínimas de seguridad en las redes de distribución eléctrica, podrá denunciar el hecho ante la autoridad competente (SIC o planeación municipal) por el incumplimiento de reglamentos técnicos.
- d. En los planes de ordenamiento territorial se debe tener en cuenta lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 o en las normas que la modifiquen, sustituyan o reglamenten, en lo que respecta a limitaciones en el uso del suelo, en el sentido de apropiar y respetar los espacios para las redes de los servicios públicos.
- e. **El Operador de Red debe abstenerse de conectar para prestar el servicio a instalaciones de edificaciones que violen las distancias mínimas de seguridad o las servidumbres.**

25.7 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

Todo circuito de la red de distribución primaria (media tensión) debe estar protegido contra sobrecorrientes y sobretensiones.

25.7.1 Cortacircuitos, fusibles, Interruptores, reconnectadores y seccionadores de media tensión.

Los cortacircuitos, fusibles, interruptores, reconnectadores y seccionadores usados en media tensión, como sistemas de corte o como sistemas de protección de cortocircuito, falla y sobrecorriente, tanto manuales como automáticos, deben contar con certificado de producto de conformidad con la reglamentación que para estos efectos establezca el Ministerio de Minas y Energía.

Los interruptores, reconnectadores de media tensión que contienen SF₆ como medio de aislamiento; no deben tener fugas mayores a las establecidas en la norma internacional que les aplique.

Se debe hacer una adecuada coordinación de aislamiento, los fusibles e interruptores automáticos no se deben sustituir por otros de mayor capacidad, sin un debido análisis de protecciones.

25.8 CONDUCTORES, CABLES DE GUARDA Y CABLES DE RETENCIÓN

Los conductores, cables de guarda y cables de retención usados en redes de distribución deben cumplir los requerimientos eléctricos y mecánicos para las condiciones donde sean instalados y deben contar con certificado de producto conforme con la reglamentación técnica que establezca el Ministerio de Minas y Energía. En la instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

25.8.1 Conductores Aéreos

En las redes de distribución se podrán utilizar cables desnudos, semiaislados o aislados, siempre que se cumplan:

- a. Los conductores no deben ser sometidos a tensiones mecánicas por encima de las especificadas y el tendido en redes aéreas no debe pasar el 25% de la tensión de rotura.
- b. Deben instalarse con los herrajes apropiados para el tipo, material y calibre del conductor.
- c. En el diseño debe tenerse en cuenta el criterio de pérdidas técnicas en la selección del conductor económico.
- d. En áreas donde no se puedan garantizar las distancias de seguridad, deben utilizarse conductores aislados o semiaislados con las restricciones establecidas para estos productos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- e. Los empalmes de conductores aéreos deben garantizar operar por lo menos al 90% de la tensión mecánica de rotura sin que el conductor se deslice.
- f. Los conectores o uniones con otros conductores deben ser de materiales apropiados que no produzcan par galvánico, que pongan en riesgo de rotura el conductor.
- g. Cuando se observe deterioro del conductor por la pérdida de hilos, afectaciones por arcos o cortocircuitos que disminuyan la disminución de su tensión de rotura, deben cambiarse o tomarse las acciones correctivas.
- h. El propietario o tenedor de una red aérea debe retensionar los cables que por el uso se han destensionado y estén violando la altura mínima de seguridad. Si con esa medida no se logra la altura requerida debe ampliar la altura de las estructuras de soporte o usar cables aislados o semiaislados.

25.8.2 Cables cubiertos.

Los cables cubiertos, también llamados ecológicos o semiaislados, deben cumplir los siguientes requisitos de instalación:

- a. Cuando sea requerido en zonas arborizadas, de altos vientos, se recomienda utilizar cables del tipo cubierto para tensiones de hasta 46 kV, aislados con dos o tres capas, siendo indispensable que la primera capa sobre el conductor sea del tipo semiconductor.
- b. Los cables cubiertos deben ser instalados en aisladores tipo PIN o de suspensión, El amarre o grapa del aislador para sujetar el cable no debe desprenderse por efectos térmicos ni eléctricos ni afectar las capas de aislamiento.
- c. Cuando el cable cubierto de dos o tres capas, se utilice en redes compactas (para reducir distancias mínimas de seguridad), se debe instalar con espaciadores aislados, en tramos no mayores de 10 m, de acuerdo con la NTC 5982. El espaciador no se debe zafar del cable mensajero que soporte la red, ni de los conductores que separa.
- d. Para instalar este tipo de cables se debe asegurar compatibilidad entre el cable, los aisladores y espaciadores, en aspectos dimensionales, de rigidez dieléctrica y capacidad mecánica y térmica.
- e. En la vestida de estructuras de retención o terminales, el cable cubierto se debe sujetar con amarres preformados cubiertos para evitar roce o abrasión sobre la última capa del cable.
- f. El cable cubierto debe ser protegido por DPS cuando cambia a redes desnudas.
- g. Las derivaciones del cable a dispositivos o aparatos deben hacerse por medio de conectores y conductores cubiertos. Los empalmes de cable cubiertos deben cumplir con una norma tal como la IEEE-404.
- h. Cuando pasen cerca de edificaciones se deben instalar en haz y colocar sobre estos avisos con la leyenda visible “cable no aislado”.

25.8.3 Conductores subterráneos.

Los cables subterráneos son cables aislados resistentes a la humedad, tanto a redes del OR como del usuario, se deben aplicar los siguientes requisitos adaptados de la NTC 2050(numeral 300-5, y la IEEE C2

- a. Las canalizaciones o ductos deben ser de materiales que reúnan las siguientes condiciones:
 - No higroscópicos.
 - Mantener un grado de protección adecuado al tipo de uso.
 - Garantizar que no rasguen o deterioren el aislamiento de los conductores.
 - Bajo coeficiente de fricción.
 - Cuando el banco de ductos es de material no metálico y pasa por estructuras civiles como puentes o túneles estos deben ser de material polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio libre de halógenos, de baja toxicidad, de bajo humos y de gases corrosivos
- b. Se acepta el uso de tubos corrugados de PVC de doble pared (tipo TDP), o de ductos de material de polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio o de polietileno alta densidad, para la protección mecánica y térmica de cables de redes de media y baja tensión.
- c. Debe mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros). Si esta distancia no puede ser mantenida, se deben separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico, de al menos 5 cm.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- d. El conductor dentro del ducto debe conservar la misma disposición y adecuación a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.
- e. No se admite la instalación de cables sobre el nivel del suelo terminado, se entiende por "suelo terminado" el que habitualmente es pisado por las personas.

La profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución **interna de un edificio, urbanización cerrada, planta industrial o propiedad privada, para las profundidades de enterramiento se deben utilizar la Tabla 300-5 para baja tensión y la Tabla 710-4 b para más de 600 V nominales, de la NTC 2050.** Para redes **externas a las edificaciones,** la profundidad tomada desde la superficie superior del suelo terminado hasta la parte superior del conductor o del ducto, no debe ser menor a los valores de la Tabla 25.1. Excepción: cuando existan conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150 V pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0,45 m.

Tensión Fase- Fase (V)	Profundidad Ducto (m)	Profundidad conductor enterramiento directo (m)
Alumbrado Público	0,50	0,50
0 a 600	0,60	0,60
601 a 34500	0,75	0,95
34501 a 57500	1,00	1,20

Tabla 25.1. Profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas

- f. Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deben estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0,30 m del perímetro de la construcción.
- g. Se debe instalar todos los conductores de un circuito de la línea, sea monofásica o polifásica con su conductor de neutro y puesta a tierra de protección en el mismo ducto, si por las dimensiones del ducto no caben todos los conductores del circuito, se deben utilizar ductos paralelos, siempre que estén cercanos y no sean de materiales conductores de la electricidad. En ductos metálicos o conductores todo el circuito debe ir en el mismo ducto, ya que circuitos incompletos inducen corrientes que calientan el ducto, comprometiendo la seguridad.
- h. Las canalizaciones subterráneas en ductos, deben tener cámaras de inspección o de paso, se deben instalar en tramos rectos a distancias no mayores a 80 m, salvo cuando existan causas debidamente justificadas en cálculos de tensión de halado que exijan una distancia diferente (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso debe quedar asentado en la memoria o especificación técnica del proyecto. **Las cámaras deben cumplir los requisitos de la sección 370 de la NTC 2050.**
- i. Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá con una barrera de protección contra el deterioro mecánico, para lo cual se podrán utilizar ladrillos u otro tipo de cubierta mecánica. A una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado.
- j. Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección, hechas en concreto, mampostería o materiales poliméricos que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables, también se debe cumplir cuando la canalización se cruce con otro servicios y estructuras subterráneas. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida deben ser adecuadas a las funciones específicas y permitir el tendido en función de la sección de los conductores.
- k. Las cajas y tapas para redes subterráneas, podrán ser prefabricadas, siempre que sean de materiales resistentes a la corrosión, que resistan impacto y aplastamiento, dependiendo del ambiente y el uso del suelo donde se instalen, lo cual debe demostrarse mediante el cumplimiento de una norma técnica para ese tipo de producto, tal como la ANSI/STCE 77. Cuando la cámara pueda estar sujeta a explosiones por presencia de gases o cables que puedan explotar por arco eléctrico las tapas deben tener mecanismos de explosión de relevo de gas para evitar accidentes catastróficos y muertes de personas
- l. El circuito y cada fase deben quedar debidamente identificados en los terminales y en las cámaras de inspección.
- m. Los empalmes y derivaciones de los conductores deben hacerse en las cámaras para ser accesibles.
- n. Las uniones entre conductores deben asegurar la máxima hermeticidad posible y no deben alterar su sección transversal interna. Cuando se utilicen ductos metálicos, estos deben ser galvanizados en caliente y estar conectados eléctricamente a tierra.
- o. Se permite el uso de conductores de aluminio en redes subterráneas de baja y media tensión siempre que el cable este certificado para uso subterráneo, sea instalado por profesionales competentes y se

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

cumpla una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC, tanto del producto como en la instalación.

- p. La selección del calibre del cable debe ser de acuerdo con la capacidad de transporte de corriente, nivel de tensión y los factores de corrección como el tipo de instalación como banco y número de ductos, temperatura, resistividad térmica del suelo, profundidad de la instalación, factor de aterrizamiento, túneles, ductos al aire, tipo de ductos y estructuras de soporte al aire de acuerdo con los criterios de las normas IEC 60287, la IEEE-835, ANSI/NEMA WC 51-ICEA P-54-440 y/o las tablas desde la 310-67 hasta 310-86 de la NTC-2050.
- q. Las cámaras y tapas deben tener facilidad para que el operario entre y salga de ella sin dificultad, especialmente cuando exista un accidente de personas. Las dimensiones, espacio para trabajo del operario, ventilación, drenaje, protección mecánica y demás consideraciones de seguridad estructural ante el paso de vehículos en vías de alto tráfico vehicular pesado deben tenerse en cuenta los requisitos del numeral 323 de la IEEE C2, las normas de cajas y cámaras prefabricadas y los requisitos del ministerio de transporte.
- r. Si las cajas y cámaras son de concreto con marco y refuerzo metálico que están a menos de 30 m de escuelas y lugares con alta presencia de menores que tengan contacto con éstas, se debe asegurar que estén al potencial de tierra.
- s. Los bancos de ductos, excavaciones y rellenos deben cumplir con la carga estructural de acuerdo con, las normas de instalación de ductos, tales como de la IEEE C2 en los numerales 321 y 322 y los requisitos ambientales y estructurales que determinan las normas de planeación urbana tanto si es en zona verde, peatonal y vía pública
- t. Los cables deben ser tendidos y halados de acuerdo con las tensiones de halada dinámica máxima recomendada por los fabricantes y los radios de curvatura, los coeficientes de fricción, el tipo de chaqueta y forro metálico.
- u. Las tapas deben tener mecanismos de sujeción a las cámaras para evitar el ingreso de personas no autorizadas, evitar accidentes peatonales y vehiculares. Cuando exista la probabilidad del robo de tapas por la estructura metálica ésta debe ser material de polímero concreto o de polímero termoestable reforzada en fibra de vidrio
- v. Los soportes, grapas, amarres bandejas metálicos y/o no metálicos o mixta deben cumplir con las fuerzas electrodinámicas producidas por el cortocircuito, cargas mecánicas y corrosión tal como lo estipula la IEC 61914 o norma equivalente.

25.8.4 Cables de guarda y templete.

Los cables de guarda deben ser de acero galvanizado, de calibre adecuado para soportar la corriente originada por una descarga atmosférica, deben estar unidos a las estructuras con los herrajes apropiados y deben estar puestos a tierra, por lo menos cada tres estructuras y en las terminales.

En redes abiertas de baja tensión el conductor de neutro podrá cumplir funciones de cable de guarda, por lo que se debe colocar en la parte superior de los conductores de fase y debe estar puesto a tierra por lo menos cada tres estructuras y las estructuras terminales y templete.

Los templete, también llamados retenidas de las redes de distribución, deben ser en cables de acero galvanizado de calibre apropiado para resistir y contrarrestar la fuerza resultante ejercida por los conductores sobre la estructura.

25.9 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN EN ESPACIOS DE USO PÚBLICO

La instalación de tableros en espacios públicos debe atender los lineamientos del planeamiento urbano del municipio o distrito y en ningún caso debe generar riesgos para el público en general. En todo caso se debe asegurar un grado de protección no menor a IP 55 en espacios a la intemperie o su equivalente NEMA y el cumplimiento de distancias de seguridad a partes energizadas, establecidas por el fabricante siempre y cuando no contravenga el presente reglamento.

El tablero instalado en espacios públicos, no debe impedir la movilidad de las personas y cuando no se estén adelantando labores en el tablero este debe permanecer con sus puertas cerradas y debidamente aseguradas para evitar que personal ajeno lo manipule y ponga en riesgo la seguridad de las personas.

25.10 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El Operador de Red o quien tenga el manejo de la red debe asegurar un mantenimiento adecuado de sus redes y subestaciones de distribución que minimice o elimine los riesgos, tanto de origen eléctrico como mecánico asociados a la infraestructura de distribución, para lo cual debe contar con un plan de mantenimiento. Así mismo debe dejar evidencias, mediante registros, de las actividades desarrolladas en la ejecución del plan de mantenimiento.

En el mantenimiento se debe asegurar el cumplimiento, entre otros, de los siguientes aspectos:

- Distancias mínimas de seguridad a partes energizadas,
- Uso y dominio de la servidumbre,
- Estabilidad mecánica de la red,
- Control de fugas de corriente por deficiencias de los aisladores,
- Operatividad de las protecciones tanto de sobrecorriente como de sobretensión,
- Funcionamiento del sistema de puesta a tierra,
- En general el control de cualquier factor de riesgo asociado al sistema de distribución.

Con el fin de minimizar el hurto de conductores y equipo eléctrico, las cuadrillas y vehículos que realizan labores de mantenimiento de la red eléctrica deben estar debidamente identificados, con por lo menos la siguiente información: Nombre de la empresa que realiza el mantenimiento, # de orden o de contrato con el OR, # de teléfono de contacto con el OR.

ARTÍCULO 26º. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO Y PÚBLICO EN GENERAL

Los responsables de la operación de sistemas de distribución eléctrica deben mantener informada a la población de los riesgos asociados a la electricidad. La información se debe divulgar en la factura o en volantes anexos a ésta, en una periodicidad por lo menos anual. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios constatará el cumplimiento de este requisito.

26.1 CARTILLA DE SEGURIDAD

Adicional a los mensajes de seguridad asociados a la factura, señalados en el párrafo anterior, el Operador de Red debe producir y difundir cartillas orientadas a los usuarios residenciales, comerciales e industriales, en las cuales se hará énfasis en las condiciones de seguridad y correcta utilización de la energía eléctrica, teniendo en cuenta mínimo las siguientes consideraciones:

- a. Estar escrita de manera práctica, sencilla y concisa, en lo posible con ilustraciones al texto de referencia.
- b. Estar dirigida al usuario final y al potencial, ser entregada el día en que se pone en servicio una instalación eléctrica. Igualmente, debe estar disponible y permitir ser consultada en puntos de atención al público.
- c. Indicar los procedimientos a seguir para adquirir información e ilustración relativa al servicio de energía eléctrica, incluidos los procedimientos relativos a las solicitudes de ampliación del servicio, identificación y comunicación con la empresa prestadora del servicio.
- d. Informar de una manera resaltada, cómo y dónde reportar emergencias que se presenten en el interior o en el exterior del domicilio.
- e. Resumir las principales acciones de primeros auxilios en caso de contacto eléctrico.
- f. Contener recomendaciones prácticas relacionadas con el manejo de los artefactos eléctricos.
- g. Tenerlas disponible y accesible a los usuarios por lo menos en todos los centros de atención al público.

26.2 INFORMACIÓN PERIÓDICA A USUARIOS Y PÚBLICO EN GENERAL.

El Operador de Red o el comercializador, según sea el caso, deben instruir al usuario del servicio de energía, al menos cada seis meses, sobre recomendaciones de seguridad, escritas en letras con un tamaño de fuente mínimo ocho, impresa en la factura o en volantes anexos a esta. Igualmente, deben realizar campañas de advertencia de los riesgos asociados a las redes, en particular aquellas aledañas a viviendas.

En el mantenimiento preventivo o correctivo de redes y en sus modificaciones o reparaciones, el OR debe informar a los residentes cercanos al lugar del trabajo objeto del mantenimiento (en redes urbanas mínimo costado de la manzana donde se hace el mantenimiento), sobre los riesgos de origen eléctrico que se pueden ocasionar por inadecuadas prácticas que rompan las distancias mínimas de seguridad o la zona de servidumbres y dejarán evidencias del hecho. Igual tratamiento se dará en los procesos de revisión y supervisión de las redes en aquellos lugares que a juicio del OR presentan mayor vulnerabilidad al riesgo de origen eléctrico.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE**CAPÍTULO 7****REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL**

Este capítulo del reglamento es aplicable a las instalaciones eléctricas destinadas a la conexión de equipos o aparatos para el uso final de la electricidad y en todo tipo de construcciones, ya sean de carácter público o privado. Como en los otros apartes del reglamento, los requisitos establecidos se aplican a condiciones normales y nominales de la instalación.

En general, comprende los sistemas eléctricos que van desde la frontera con la red de servicio general, incluyendo la acometida o ramales de acometida que entregan la energía al equipo de entrada de servicio del usuario, hacia el interior de una edificación o al punto de conexión de los equipos o elementos de consumo. En los casos de instalaciones de propiedad del Operador de Red que incluyan subestación para el servicio de varias edificaciones la acometida y la subestación se considerarán como parte de la instalación red de distribución. **Si la subestación cubre una sola edificación o un grupo de edificaciones objeto de una misma licencia de construcción, la subestación se debe considerar parte de la instalación de uso final.**

Las instalaciones para uso final de la electricidad, denominadas comúnmente como instalaciones interiores o instalaciones domiciliarias o receptoras, son las que están alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia y tienen como objeto permitir la entrega de la energía eléctrica al usuario. Dentro de este concepto queda incluida cualquier instalación receptora, aunque toda o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

Para efectos del presente reglamento los requisitos contenidos en este capítulo, deben ser tomados como complementarios de los requisitos de los demás capítulos **y los requisitos de productos señalados en la reglamentación técnica que para estos efectos establezca el Ministerio de Minas y Energía.**

ARTÍCULO 27º. REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES DE USO FINAL

Estos requisitos aplican a todas las instalaciones eléctricas para el uso final de la electricidad independiente de su tipo o aplicación.

Si en una instalación eléctrica para uso final se tienen circuitos o elementos con tensiones superiores a 1000 V, se deben cumplir las prescripciones técnicas y de seguridad que apliquen para media o alta tensión.

En todas las instalaciones de uso final se deben adoptar las medidas de seguridad necesarias tanto para la protección de los usuarios como de las instalaciones y los bienes conexos a estas, tales protecciones deben ser especificadas según las características eléctricas de los aparatos receptores.

El alto número de incendios ocasionados por deficiencias en las instalaciones eléctricas, obliga a rechazar las malas prácticas constructivas tales como el subdimensionamiento de conductores, la ausencia o inapropiada aplicación de protecciones, las conexiones defectuosas, los daños de aislamiento de conductores y empalmes, el uso de equipos, aparatos y materiales inapropiados, el uso de lámparas y luminarias sin espacio apropiado para evacuación del calor. Por tales razones, es obligatorio dar estricto cumplimiento al presente reglamento y demás normas de construcción de la instalación y atender los lineamientos de otros reglamentos técnicos, como el de sismo resistencia y el de Iluminación y Alumbrado Público.

27.1 APPLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS

Debido a que el contenido de la **NTC 2050** (Código Eléctrico Colombiano) encaja dentro del enfoque que debe tener un reglamento técnico y considerando que tiene plena aplicación en las instalaciones para la utilización de la energía eléctrica, incluyendo las de edificaciones utilizadas por empresas prestadoras del servicio de electricidad, en lo que no contravenga al presente anexo, se debe dar cumplimiento a los primeros siete capítulos con las tablas relacionadas (publicados en el Diario Oficial No 45.592 del 27 de junio de 2004) incluidas las tablas del Capítulo 9 de **NTC 2050** y la introducción, en los aspectos que no contradigan el presente Anexo General. En consecuencia, estos apartes de la citada norma hacen parte integral del reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas **RETIE**.

Los capítulos de obligatorio cumplimiento son:

- Cap. 1. Definiciones y requisitos generales para instalaciones eléctricas.
- Cap. 2. Los requisitos de alambrado y protecciones.
- Cap. 3. Los métodos y materiales de las instalaciones.
- Cap. 4. Los requisitos de instalación para equipos y elementos de uso general.
- Cap. 5. Los requisitos para ambientes especiales.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Cap. 6. Los requisitos para equipos especiales.

Cap. 7. Las condiciones especiales de las instalaciones.

Para la adecuada aplicación de estos capítulos deben tomarse las consideraciones establecidas en la sección 90 (Introducción); la persona calificada que utilice la norma debe tener en cuenta todas las consideraciones y excepciones aplicables a cada caso.

Igualmente, se aceptan instalaciones para uso final de la electricidad que cumplan normas técnicas internacionales, de la serie **IEC 60364**, en tales instalaciones, estas normas serán de obligatorio cumplimiento, y la inspección se debe hacer bajo esa norma. **Igualmente, se aceptan instalaciones para equipos especiales que cumplan normas técnicas internacionales especializadas en dichos equipos, o sus equivalentes dentro de las normas técnicas colombianas.**

Parágrafo 1. En el evento en que se presenten diferencias entre el presente Anexo General y la **NTC 2050** o la **IEC 60364**, primará lo establecido en el Anexo General y la autoridad para dirimir cualquier conflicto por interpretación del reglamento es el Ministerio de Minas y Energía, a través de la Dirección de Energía Eléctrica.

Parágrafo 2. Se podrán aceptar los diseños y la construcción de instalaciones eléctricas bajo versiones más recientes del NEC siempre que no contravengan el presente reglamento y se señale la sección y versión aplicada.

Parágrafo 3 No se deben aceptar instalaciones donde se combinen las normas **NTC 2050** con las de la serie **IEC 60364**, ya que esto puede generar altos riesgos a la seguridad contraviniendo el objeto del reglamento. **El diseño debe hacer clara mención de la norma utilizada y el constructor aplicarla debidamente.**

27.2 RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA (RCT)

Los regímenes de conexión a tierra (RCT), también llamados “regímenes de neutro”, tienen una clasificación acordada internacionalmente para sistemas eléctricos de baja tensión, los cuales se consideran equivalentes en cuanto a seguridad de personas frente a contactos indirectos, cada uno tiene sus ventajas. Los más universales son TN y TT, cuyo código de letras es aceptado en las normas internacionales.

Salvo las excepciones establecidas en el presente Anexo General y la **NTC 2050**, en la red de baja tensión para servicio domiciliario o similar, sólo se aceptan como regímenes de conexión a tierra, los de conexión sólida (TN-C-S o TN-S), esto significa que el punto neutro del transformador debe ser puesto a tierra sólidamente. **Igualmente el usuario debe conectar el sistema de puesta a tierra cerca del medio de desconexión, asegurando en lo posible que no se tengan tramos de circuitos sin protección.**

Igualmente, el usuario debe conectar la masa al conductor puesto a tierra (casi siempre el conductor neutro). La letra S significa que las funciones de neutro (N) y de protección (P) se hacen con conductores separados y la letra C significa que las funciones de neutro y de protección están combinadas en un solo conductor (PEN). La Figura 27.1 muestra el esquema indicativo del régimen de conexión TN-C-S.

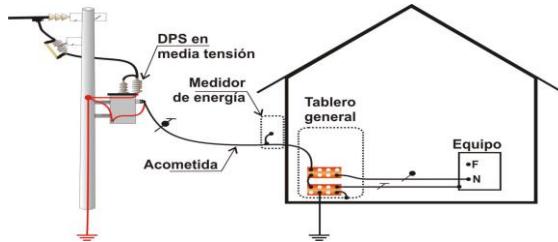


Figura 27.1. Esquema indicativo del régimen de conexión a tierra TN-C-S

El régimen IT debe ser aplicado a algunas zonas o procesos específicos, no a la conexión de una acometida. Requiere un esquema de detección de fallas a tierra y monitoreo de aislamiento.

En las instalaciones de uso final, excepto en el cable de acometida, queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor (TN-C).

27.3 ACOMETIDAS

La acometida de una instalación eléctrica de uso final, debe cumplir los requisitos de construcción definidos en la sección 230 de la **NTC 2050**, su dimensionamiento debe tener en cuenta la sección 220. En el evento que la instalación se diseñe y construya bajo parámetros de IEC, la acometida debe cumplir los requisitos de dicha norma y los siguientes:

- En acometidas aéreas que atraviesen vías vehiculares los cables deben estar sólidamente sujetados tanto a la estructura de soporte de la red de uso general como a la edificación a alimentar, la altura no podrá ser menor a 5,5 m o la que supere la altura máxima autorizada para vehículos que transiten en esa vía, en el caso que la altura de la edificación no permita lograr dicha altura se deben utilizar una

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- tubería de acero galvanizado tipo intermedio o pesado, de diámetro y resistencia mecánica adecuada y si es necesario un poste o torrecilla que realce los conductores en el cruce.
- b. La tubería de entrada debe disponer de un capacete o elemento que impida la penetración de agua, el tubo o poste debe permitir el anclaje de una percha o gancho de sujeción de los cables de acometida y debe estabilizarse mecánicamente con la ayuda de templete, o apoyos debidamente empotrados que no generen riesgos de volcamiento o rotura.
- c. En acometidas que no crucen la vía se permite la derivación directa en cualquier parte del vano siempre que se utilicen los conectores apropiados y no se generen tensiones mecánicas en la red de uso general que afecten su seguridad.
- d. El cable de acometida aérea de baja tensión debe ser de tipo antifraude como el concéntrico, o trenzado cumplir una norma técnica como la **UL 854** o la **NTC 4564**, apto para instalaciones a la intemperie, de cobre calibre no menor a 10 AWG para instalaciones monofásicas de capacidad instalable menores o iguales a 3 kVA y 8 AWG para instalaciones entre 3 kVA y a 10 kVA. Para potencias superiores se debe hacer el cálculo conforme con la sección 220 de la **NTC 2050**. En el evento de utilizar conductores de aluminio grado eléctrico debe ser de serie AA8000 y la sección debe ser dos calibres mayores a la del conductor de cobre y se debe utilizar los conectores bimetálicos que se requieran para controlar corrosión por efectos del par galvánico, aflojamiento, puntos calientes o arco eléctrico. El Operador de Red podrá aceptar otros tipos de cables aptos para acometidas, siempre que cumplan los requerimientos de la capacidad instalable, de uso a la intemperie y estén certificados para este uso.
- e. Se debe asegurar que la regulación (caída de tensión) en la acometida no supere el 3% calculada en el dispositivo de corte, **y la caída de tensión en alimentadores y circuitos ramales a carga plena de diseño, no sea mayor al 5%**.
- f. En la fachada no se permite el uso de conductores a la vista, ni incrustados directamente, los cables que lleguen a la caja del medidor deben ser encerrados en tubería metálica incrustada y en los lugares donde por limitaciones de los materiales de las paredes no se pueda hacer la incrustación, la canalización debe ser certificada para intemperie y a prueba de impacto no menor al de la tubería metálica tipo intermedio. Se aceptarán cables a la vista sólo si el cable de la acometida es tipo concéntrico con cubierta XLPE o HDPE, no presenta bucles que generen contaminación visual en la fachada, no contravengan las normas de planeación municipal o disposiciones de las autoridades municipales competentes sobre fachadas y se le comunique previamente al usuario. No serán necesarios acuerdos ni disposiciones especiales con las autoridades municipales ni con los usuarios, cuando al usuario se le ha comprobado fraude o cuando las pérdidas atribuibles a los usuarios en el sector superen el 10%, después de restarle a los valores de la macromedición en BT, en el transformador objeto de control, la energía facturada a todos los usuarios alimentados desde ese transformador y las pérdidas técnicas de la red de BT.
- g. En la instalación de la acometida se deben tomar las medidas necesarias para evitar que ésta se convierta en canal de transporte de agua lluvia a la fachada o al equipo de medida u otro equipo eléctrico.
- h. Se podrán aceptar conductores de acometida empalmados, siempre que para el empalme se utilice un procedimiento técnico aprobado y aceptado por el Operador de Red.
- i. **No se debe suministrar energía a un inmueble directamente desde otro inmueble. Cada inmueble debe contar con su acometida y sus elementos de medida y protección.**

27.4 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL

Las instalaciones para uso final de la electricidad, deben contar con elementos y medidas de protección para impedir los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones, resguardar a los usuarios de los contactos directos a partes energizadas y anular los efectos de los contactos indirectos, que puedan causar choque eléctrico. Igualmente, debe contar con las protecciones para evitar daños en la instalación o en el medio que la rodea.

En toda instalación de uso final, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra deben ir independientes entre sí y deben conectarse con un puente equipotencial solo en el tablero general, donde está la protección principal y la conexión al electrodo de puesta a tierra. **Incluidas las instalaciones donde la mayoría de las cargas son en Delta, que no requieren neutro, cumpliendo con el Artículo 250-23 b) de la NTC 2050.**

27.4.1 Medidas de protección básica

Para minimizar los riesgos de choque eléctrico por contacto directo con partes energizadas, las instalaciones eléctricas deben aplicar algunos de los siguientes requisitos:

- Contar con el aislamiento apropiado acorde con el nivel de tensión de la parte energizada.
- Asegurar el alejamiento de las personas a partes bajo tensión.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- c. Colocar obstáculos o barreras que impidan el acceso de las personas no autorizadas a las partes energizadas.
- d. Emplear sistemas de muy baja tensión en algunos tipos de aplicaciones.
- e. Disponer de dispositivos de corte automático de la alimentación en cada circuito.
- f. Usar sistemas de potencia aislados en algunas instalaciones, tales como minas, lugares críticos en instalaciones de salud.

27.4.2 Medidas de protección contra falla de aislamiento.

Toda instalación eléctrica debe cumplir algunos de los siguientes requisitos para evitar fallas y el posible contacto con partes energizadas indirectamente:

- a. El aislamiento debe ser adecuado para el nivel de tensión de los equipos.
- b. Toda instalación, debe disponer de un sistema de puesta a tierra, a menos que en el presente Anexo General o normas técnicas internacionales establezcan lo contrario.
- c. Todas las carcasa o masas de equipos deben contar con conexión eléctrica a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.
- d. Utilizar protecciones diferenciales de alta sensibilidad (GFCI o RCD) en las áreas donde la instalación genere mayor vulnerabilidad de la persona al paso de la corriente, tales como lugares húmedos y mojados.
- e. Se debe buscar la inaccesibilidad simultánea entre elementos conductores y tierra.
- f. Se debe disponer de conexiones equipotenciales.
- g. Los circuitos protegidos por un interruptor diferencial de fuga deben operar con una curva de sensibilidad que supere la exigencia de la curva C1 de la Figura 9.1 del presente Anexo.
- h. En algunas instalaciones se deben utilizar sistemas de muy baja tensión, menores o igual a 12 V.
- i. En algunas instalaciones se debe disponer de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de aislamiento.

27.4.3 Protecciones contra sobrecorrientes.

Toda instalación eléctrica para el uso final de la electricidad debe contar con protecciones de sobrecorriente, fácilmente accesibles, las cuales debe cumplir los siguientes requisitos:

- a. La instalación eléctrica de cualquier edificación debe contar con por lo menos un tablero general donde se cuente con al menos una protección de sobrecorriente para cada alimentador o acometida. No se permite alimentar edificaciones desde otra edificación, tal como lo señala el numeral 230-3 de la NTC 2050.
- b. El tablero donde se alojen los interruptores automáticos debe ser fácilmente accesible, es decir que no se requiera de elementos adicionales ni retirar obstáculos para poder acceder a él, debe permitir accionar manualmente los interruptores y el espacio de trabajo donde se localice el tablero debe tener las dimensiones adecuadas que permita la movilidad del operario que requiera retirar sus tapas, abrir sus puertas y sustraer, reparar o mantener sus componentes.
- c. Cada circuito debe ser provisto de un interruptor automático, que lo proteja de sobrecorrientes **y debe ser identificado**. Igualmente, cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente
- d. La corriente de disparo del interruptor no debe superar la corriente a la cual el aislamiento del conductor o los equipos asociados alcancen la temperatura máxima de operación permitida. No se debe cambiar el interruptor automático por uno de mayor capacidad que supera la cargabilidad de los conductores del circuito a proteger.
- f. El interruptor automático debe fijarse en una posición tal que al conectarse el circuito alimentador llegue al terminal de línea y la salida se conecte a los terminales de carga, cuando el productor del interruptor así lo determine. En caso de transferencias, el interruptor de planta podrá alimentarse por los terminales de carga y conectarse al barraje por los terminales de línea, siempre que el productor del interruptor así lo permita y se señale tal condición.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- g. Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra, con una tensión a tierra superior a 150 V, sin que supere los 600 V entre fases, por cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1000 A nominales o más. El sensor puede abarcar todos los conductores del circuito o sólo el puente equipotencial principal.
- h. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.
- i. No se debe conectar permanentemente en el conductor puesto a tierra de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.
- j. La protección automática para bombas contra incendio debe ser contra **sobrecorriente (cortocircuitos y sobrecarga)**. También se podrá dimensionar la protección de la bomba contra incendios como lo determina el artículo 695 de la NTC 2050, en su tabla asociada 430.151(B) de corriente de rotor bloqueado y dimensionar el conductor de acuerdo con la tabla 430.150.
- k. Los interruptores diferenciales contra riesgo de incendio, deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA, aunque pueden ser de actuación instantánea o retardada.
- l. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar interruptores aprobados y certificados para uso en estos ambientes.
- m. **Se debe dar cumplimiento a los requisitos de instalación de interruptores automáticos señalado en el Artículo 10. del presente Anexo.**

Parágrafo: No se debe aceptar la instalación de interruptores automáticos reutilizados, si no cuentan con un nuevo protocolo de pruebas tipo que aseguren su funcionalidad.

Protección técnica Ver IEC 60364-4-41. Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock, -42,-43-, Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances

27.6 REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS USADOS EN INSTALACIONES DE USO FINAL.

Los productos utilizados en las instalaciones eléctricas objeto de este reglamento, que estén señalados en la tabla 2.1 deben contar con el certificado de conformidad del producto y en su instalación se deben tender los siguientes requisitos que según el producto y la aplicación le apliquen.

27.6.1 Canalizaciones

27.6.1.1. Requisitos generales para la instalación de canalizaciones. En la escogencia e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, de los elementos disponibles en el mercado. Las canalizaciones son conductos cerrados, de sección circular, rectangular o cuadrada, de diferentes tipos (canaletas, tubos o conjunto de tubos, prefabricadas con barras o con cables, ductos subterráneos, entre otros) destinadas al alojamiento y **protección** de conductores eléctricos de las instalaciones, también se constituyen en un sistema de cableado, por lo cual según el tipo de canalización y aplicación, además de los requisitos particulares, en su instalación se debe tener en cuenta lo siguientes requisitos generales:

- a. Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben ser de color naranja o marcarse en franjas de al menos 10 cm de anchas para distinguirlas de otros usos.
- b. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión y que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.
- c. En las juntas de dilatación se debe instalar canalización flexible conforme los requisitos del Código Sismo Resistente
- d. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.
- e. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deben cumplir los requisitos establecidos para esa condición.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- f. En la escogencia e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, de los elementos disponibles en el mercado.
- g. Las canalizaciones que alojen conductores eléctricos deben ser de materiales retardantes a la llama y no propagadores del fuego.
- h. Igualmente deben cumplir los requisitos que le apliquen de la **NTC 2050**, así:
- Tuberías eléctricas plegables no metálicas. Sección 341
 - Tubo Conduit metálico intermedio (tipo IMC). Sección 345
 - Tubo Conduit metálico rígido (tipo RMC). Sección 346.
 - Tubo Conduit rígido no metálico. Sección 347
 - Tubo eléctrico metálico de pared delgada (tipo EMT). Sección 348.
 - Tubo eléctrico metálico flexible de pared delgada. Sección 349
 - Tubo Conduit metálico flexible. Sección 350
 - Tubo Conduit metálico y no metálico flexible, herméticos a los líquidos. Sección 351
 - Canalizaciones superficiales metálicas y no metálicas (canaletas). Sección 352
 - Canalizaciones bajo piso. Sección 354
 - Canalizaciones en pisos metálicos celulares. Sección 356
 - Canalizaciones para piso celulares de concreto. Sección 358
 - Canaletas metálicas y no metálicas "metal wireways – and nonmetallic wireways". Sección 362
 - Bus de barras o canalizaciones con barras o electrodutos. Sección 364
 - Bus de cables o canalización pre-alambrada. Sección 365
 - Canaletas auxiliares. Sección 374

27.6.1.2 Instalación de tubos, tuberías y accesorios. Para efectos de este reglamento, el término tubería se debe entender como un conjunto de tubos y sus accesorios (uniones, curvas, conectores).

Tubo Conduit, se entenderá como el tubo metálico o no metálico (incluidos los de material polimérico no reforzado o reforzado con otros materiales tales como fibra de vidrio), apropiado para alojar conductores eléctricos aislados, con pared resistente a los impactos mecánicos.

En toda instalación eléctrica la tubería debe cumplir la función de protección de los conductores contra daños, especialmente de sus cubiertas de aislamiento, por lo que en su instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a. No deben instalarse tuberías no metálicas en lugares expuestos a daños físicos o a la luz solar directa, o directamente enterradas en el suelo si no están certificadas para ser utilizadas en tales condiciones.
- b. La resistencia al impacto o al aplastamiento transversal de tuberías no metálicas usadas en paredes, pisos de concreto o enterradas, no podrá ser menor a la especificada en normas internacionales o de reconocimiento internacional para ese producto y aplicaciones.
- c. Las tuberías eléctricas plegables (flexible) no metálicas deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos usados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 minutos o menos de 15 minutos si se tiene un sistema contra incendio de rociadores automáticos en toda la edificación. **Si se tiene alta concentración de personas la tubería debe ser de bajo contenido de halógenos, no mayor del 0,5%.**
- d. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas, no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51 mm; 1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm. **Los soportes para tuberías metálicas deben asegurar que no se presenten deflexiones y las tuberías flexibles deben llevar amarres o grapas que aseguren su posición de forma permanente.**
- e. No se podrán usar tuberías no metálicas, en espacios donde por efectos de la carga eléctrica en los conductores u otra fuente de calor, se tengan temperaturas por encima de las tolerables por la tubería.
- f. No se permite el uso de tubería eléctrica plegable no metálica, como soporte de aparatos ni para tensiones mayores de 600 V, a no ser que esté certificada para esos usos.
- g. Tuberías no metálicas tipo livianas (Tipo A o Tipo L según NTC 979) no se deben instalar expuestas. Se permite su instalación siempre que esté embebida en concreto o en otro material resistente al fuego por lo menos 15 minutos. Igualmente, se podrá aceptar este tipo de tubería si está contenida dentro de un encerramiento resistente al fuego por lo menos 15 minutos, siempre que tal encerramiento la proteja contra daños no le permita deflexiones con desplazamientos mayores al diámetro de la tubería.
- h. En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

en no deformarlas ni permitir la entrada de materiales que les ocasionen taponamientos. Previo al vaciado del concreto se les debe colocar en los extremos tapones provisionales. Para tuberías no metálicas se recomienda calentar y comprimir las puntas expuestas para asegurar que no sean removidos los tapones hasta cuando se instalen las cajas de conexión o paso.

- i. Para demostrar el cumplimiento de literales anteriores, el constructor responsable de la instalación eléctrica deberá dejar registro fotográfico y muestras de los diferentes tubos conduit instalados en la obra que al momento de la inspección sería difícil verificar por no tenerlos a la vista.

Nota: Tuberías no metálicas de material termoplástico reforzado con materiales como fibra de vidrio, pueden suplir las restricciones de los literales d y e, siempre y cuando cumplan con la norma NEMA TC 14 o una norma equivalente.

27.6.1.3 Instalación de canalizaciones superficiales metálicas y no metálicas (canaletas). Adicional a los requisitos de la **NTC 2050**, las canaletas deben cumplir lo siguientes requisitos de instalación:

- a. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión
- b. Que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.
- c. En las juntas de dilatación se debe instalar canalización flexible conforme los requisitos del Código Sismo Resistente
- d. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.
- e. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deben cumplir los requisitos establecidos para esa condición.
- f. No se permite el uso de canaletas no metálicas en: Instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén expuestas a daño físico, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización ni donde alojen conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento **de los conductores** excedan aquellos para los cuales se certifica la canaleta.
- g. Deben instalarse de tal manera que se asegure la continuidad mecánica y en las metálicas la continuidad eléctrica por medio de puentes equipotenciales.
- h. Deben estar sólidamente montadas y con encerramiento completo.
- i. Se debe evitar la abrasión o el corte del aislamiento de los conductores, mediante el uso de pasacables, tubos o accesorios adecuados.

27.6.1.4 Instalación de canalizaciones eléctricas prefabricadas o electrodutos La canalización metálica prefabricada, también llamada bus de barras, canalización con barras, electroduto, electrobarra, canalización eléctrica con barras incorporadas, “busways” o “busbar trunking system”; contiene conductores desnudos o aislados (generalmente barras, varillas o tubos de cobre, aluminio o **aluminio recubierto en cobre u otros materiales para reducir el par galvánico**), además de sus accesorios y fijaciones

Se utilizan generalmente para distribución de potencia en edificios, oficinas, hoteles, centros comerciales, instalaciones agrícolas e industriales y están consideradas como un sistema de cableado completo. Para su adecuada selección e instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a. Se debe seleccionar de acuerdo con el tipo de requerimiento, según la norma **IEEE 141** los electrodutos se clasifican en
 - **Electroduto alimentador.** Debe ser de baja impedancia y mínima caída de tensión a la potencia requerida.
 - **Electroduto de conexión rápida “plug-in”.** Debe permitir fácil conexión y redistribución de cargas.
 - **Electroduto para iluminación.** Provee potencia eléctrica y soportes mecánicos para iluminación o pequeñas cargas.
- b. Con el fin de facilitar la conexión y posteriores labores de mantenimiento, evitar la deformación y aflojamiento de las uniones, ante movimientos sísmicos, asentamiento de la estructura de la edificación, desajustes de tornillos y movimientos dinámicos asociados a fallas y corto circuitos y mitigar el “Efecto Creep”, se debe asegurar la flexibilidad del sistema de electrodutos, en las uniones de barras, las conexiones entre tramos alimentadores, curvas, T, cruces y otros accesorios de los electrodutos, para lo cual se recomiendan las uniones monobloques tipo “Joint” y usar arandelas tipo Belleville DIN 6796 o equivalente.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- c. En las salidas de derivación (salidas tipo "Plug-in", "Tap-off" y cajas de derivación), se debe asegurar un adecuado acoplamiento al sistema eléctrico:
- d. Cuando se empleen electrobarras con conductores de aluminio y derivaciones en cobre o viceversa, es indispensable emplear terminales bimetálicas certificadas en los puntos donde los diferentes metales (aluminio – cobre) estén en contacto, evitando que se produzca corrosión por efectos del par galvánico, aflojamiento, puntos calientes o arco, además de garantizar que no se afecte la integridad o condiciones técnicas del equipo.
- e. Cuando se requieran hacer provisiones para la remoción de barreras, la apertura del encerramiento o la extracción de partes del encerramiento (puertas, carcasa, tapas y similares) se debe cumplir con los siguientes requerimientos destinados a mitigar el riesgo de contacto directo:
- La remoción, apertura o extracción debe hacerse mediante el uso de herramientas apropiadas.
 - Asegurar el aislamiento de todas las partes vivas que puedan ser tocadas después de abrir una puerta; por ejemplo mediante el uso de enclavamientos entre la puerta y el elemento de desconexión de una caja de derivación de modo que la puerta se pueda abrir únicamente si el elemento de desconexión se encuentra en la posición "abierto" o mediante la inclusión de una barrera o cortina interna que confine las partes vivas, de manera que no puedan ser tocadas inadvertidamente cuando la puerta se encuentre abierta. En este caso no debe ser posible la remoción de esta barrera o cortina sin el uso de una herramienta adecuada.
- f. La altura de instalación de un electroduto no debe ser menor de 1,85 m sobre el piso o plataforma de trabajo, exceptuando los casos en los cuales el nivel del piso sea inferior, siempre y cuando se asegure que el electroduto no sea un obstáculo para la circulación de personas y traslado de objetos según IEEE 141 en el Capítulo 13 y sección 13.7.
- g. Cuando la etiqueta o placa no especifique los puntos de soporte, estos deben ser instalados a no más de 1,5 m, según el Artículo 364-5 de la NTC 2050 y no se deben ubicar dónde están los puntos de unión o "Joints". En todos los casos se debe asegurar que las piezas del sistema del electroduto queden debidamente soportadas.
- h. Se deben dejar los espacios apropiados entre canalizaciones, que permitan ejecutar las labores de operación, mantenimiento y reposición. En la perforación entre pisos (pasa losa) se deben dejar los espacios de tal forma que a los lados y parte trasera se separe 20 cm de la barra y 30 cm de frente.
- i. Las fijaciones del recorrido vertical de los electrodutos deben soportar los movimientos telúricos y dinámicos a los cuales el sistema sea expuesto, dando cumplimiento al Código de Sismo Resistencia NSR10.
- j. En instalaciones verticales en donde la canalización con barras incorporadas pasa a través de varios pisos, en cada uno de ellos se debe instalar un muro de mínimo 11 cm de altura alrededor de la canalización y distanciado del borde del orificio al menos 30 cm, con el fin de proteger la canalización de derrames de líquidos.
- k. Cuando se instale el electroduto de forma vertical en instalaciones residenciales y comerciales debe tener un IP no menor a 55.
- l. En sistemas en donde la distorsión armónica total (THD) en corriente, sea superior o igual al 15%, se deben dimensionar todos los conductores o barras de acuerdo con el factor de corrección exigido en la IEC 60364-5-523 Anexo C y mostrado en la Figura 27.3, o en la IEEE519
- | % del 3 ^{er} armónico | Factor de corrección (IEC) | Factor de corrección (Thermal) |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 0 | 1.00 | 1.00 |
| 10 | 1.00 | 1.00 |
| 15 | 1.00 | 1.00 |
| 20 | 0.95 | 0.95 |
| 30 | 0.85 | 0.85 |
| 40 | 0.70 | 0.70 |
| 50 | 0.65 | 0.65 |
| 60 | 0.55 | 0.55 |
| 70 | 0.45 | 0.45 |
- Figura 27.3 Factor de Corrección en función de la proporción de armónicos
- m. Una vez instalado el electroduto, se debe realizar una prueba de medición de la resistencia de aislamiento entre partes activas y tierra del sistema, la prueba debe superar las medidas establecidas por cada fabricante con la finalidad de descartar corrientes de fuga como lo señala la IEEE 141 en su sección 13.11.
- n. En instalaciones en las cuales la medida de energía (por parte del OR) se realice aguas abajo de instalación de la electrobarra, todas las uniones y sus tapas, cajas de derivación y tapa final que no sean

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

continuas o permitan el acceso a partes vivas, deben disponer de pestañas para la instalación de sellos de seguridad.

27.6.1.5 Instalación de otras canalizaciones. Es permitido utilizar tecnologías de enterramiento directo para transmisión y distribución subterránea de potencia eléctrica mediante puentes, túneles, bancos de ductos, excavaciones u otras estructura compartidas, siempre y cuando el productor haya certificado los cables para dicho uso, se cumplan los requerimientos de instalación establecidos por él y se sigan las directrices establecidas en la **NTC 2050**, por el CIGRE o en la **ANSI/IEEE C2**, en cuanto a servicios y requerimientos generales necesarios para este tipo de aplicación.

27.6.2 Instalación de cajas y conduletas (encerramientos):

Las cajas, conduletas y en general los elementos utilizados como encerramientos de empalmes de conductores, aparatos o dispositivos eléctricos, son elementos fundamentales para la protección contra contacto directo. Por tal razón en la instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a. Las cajas y conduletas deben instalarse de conformidad con los lineamientos del Capítulo 3 de la **NTC 2050**, se debe seleccionar la caja con el volumen útil indicado en la tabla 370-16 a y no deben superar los porcentajes de llenado de la tabla 370-16 b.
- b. No se deben aceptar cajas para instalación de tomacorrientes o tomacorriente-interruptor con protección de falla a tierra de dimensiones menores a las establecidas en la reglamentación técnica para estos productos.
- c. En paredes o cielorrasos construidos en madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a ras o sobresalir de la superficie de acabado. En paredes o cielorrasos de concreto, ladrillo o cualquier otro material no combustible, las cajas deben ser instaladas de modo que su borde frontal no se encuentre a más de 15 mm de la superficie de acabado final; cuando por razones constructivas no se pueda cumplir este requisito se deben instalar suplementos a la caja, aprobados para ese uso; en todo caso se debe garantizar el encerramiento, la estabilidad mecánica del aparato o equipo a instalar y las distancias de seguridad.
- d. Los suplementos utilizados en las cajas para instalar los aparatos deben ser autoextinguibles.
- e. No se deben retirar tapas de entrada de ductos no utilizadas, ni se deben hacer perforaciones adicionales. Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcásas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.
- f. En los procesos de vaciado y curado de concreto, se debe proteger adecuadamente el interior de las cajas para evitar la pérdida del galvanizado y volumen útil, al instalar los equipos se debe limpiar y retirar los elementos sobrantes, que no correspondan a la instalación.
- g. No se deben usar tornillos auto perforantes para soportar las tapas de las cajas o los aparatos instalados.
- h. Las cajas utilizadas en las salidas para artefactos de alumbrado (portalámparas, conocidos comúnmente como de tipo roseta o plafón), deben estar diseñadas para ese fin y no se permite la instalación de cajas rectangulares. Las salidas para otros tipos de luminarias (paneles Led) pueden tener otros tipos de cajas de salida.

27.6.3 Instalación de tableros de baja tensión

En las instalaciones de uso final se deben tener en cuenta los requisitos que apliquen para celdas y tableros, señalados en el proceso de distribución, adicionalmente se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a. El tablero debe ser accesible, sin requerir retirar o adicionar algún tipo de elemento.
- b. Se prohíbe la instalación de tableros en paredes adyacentes a los peldaños de las escaleras, o en espacios que contravengan los requerimientos establecidos en la NTC 2050
- c. En el cuerpo del tablero y de forma visible se debe identificar los circuitos.

27.6.4 Instalación de conductores aislados

En las instalaciones de uso final, los conductores aislados a instalar deben cumplir los siguientes requisitos:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- a. Todos los conductores aislados utilizados en instalaciones interiores, deben ser retardantes a la llama y no propagadores del fuego.
- b. A los cordones y cables flexibles, debe dársele el uso o aplicación señalada en la sección 400 de la **NTC 2050** o la parte aplicable de la **IEC 60364**.
- c. Los alambres, cables o cordones flexibles no contemplados en la reglamentación de conductores o en la Tabla 400-4 de la **NTC 2050**, que tengan aplicaciones similares a los conductores referidos en dichas tablas, deben instalarse conforme con los requisitos establecidos en la norma **NTC 5521** o en las normas equivalentes aplicables a tales conductores. Para instalaciones tales como ascensores, escaleras electromecánicas, pasillos, andenes o rampas de transporte de personas, se permite usar cables fabricados bajo la norma **IEC 60227**, en la parte que corresponda al tipo de cable que se aplique, u otra norma internacional equivalente. Igualmente, se podrán aceptar los cables contemplados en la **NTC 2769** (ascensores) y para las conexiones móviles cables conformes con la IEC 60227-6, EN 50214, JIS C 3408, u otra norma internacional que les aplique para tal fin. Para instalaciones en minas, se permite usar cables fabricados bajo la norma **ICEA S-75-381**
- d. En bandejas portacables o sin encerramiento, no se deben instalar conductores que no sean probados y certificados para ese uso.
- e. Las uniones entre conductores se deben hacer de tal manera que se asegure mantener las características mecánicas y la continuidad eléctrica sin la generación de puntos calientes, para lo cual se debe utilizar métodos de empalme adecuados o uniones con soldadura, borneras o conectores certificados; si los conductores son aislados se debe asegurar que el empalme o unión mantenga el nivel de aislamiento de los conductores. Los empalmes o uniones sólo se permiten en partes accesibles, como en, conductetas, cajas de empalme, conexión o inspección.
- f. Se debe asegurar que los conductores en una canalización cerrada no superen la proporción de área que impida su ventilación natural, como lo establece la NTC 2050 Cap. 3.
- g. Los conductores no se deben someter a esfuerzos mecánicos que comprometan el aislamiento. Igualmente, en ningún caso las canalizaciones u otros elementos distintos deben someter a esfuerzo mecánico al conductor.
- h. Se debe respetar el radio mínimo de curvatura que recomienda el productor para evitar daños en la pantalla, el aislamiento o el conductor. Los conductores de calibre 8 AWG o mayor deben ser cables; no se debe aceptar alambre de estos calibres. En las canalizaciones no se debe superar el número de curvas señaladas en la NTC 2050.
- i. Los conductores no deben operar a una temperatura mayor a la de diseño del elemento asociado al circuito eléctrico (canalizaciones, accesorios, dispositivos o equipos conectados) que soporte la menor temperatura, la cual en la mayoría de equipos o aparatos no supera los 60 °C, de acuerdo con el Artículo 110-14 C de la **NTC 2050**. En interiores o en espacios donde se tenga la presencia de materiales inflamables, no se deben instalar conductores que permitan propiciar la llama o facilitar su propagación.
- j. Los sitios de reuniones públicas (alta concentración de personas), deben cumplir los requisitos de la Sección 518 de la NTC 2050. En tales lugares deben usarse conductores eléctricos de muy bajo contenido de halógenos (menor del 0,5%), baja emisión de gases tóxicos y baja densidad de humos opacos.
- k. En general en los lugares con alta concentración de personas se deben instalar conductores eléctricos con aislamiento de muy bajo contenido de halógenos (menor del 0,5%), baja emisión de gases tóxicos y baja densidad de humos opacos y los métodos de alambrado serán los definidos en la NTC 2050 que aplique al tipo de instalación, en especial lo señalado en la sección 518.
- l. El conductor de aluminio y el de aluminio recubierto en cobre, se debe instalar con los cuidados de no generar curvaturas de radios muy pequeños que puedan producir agrietamientos o fracturas al conductor. En el caso del recubrimiento de cobre, no se debería permitir la pérdida de recubrimiento de cobre, si esto sucede, se puede dar inicio a la corrosión galvánica por lo que se debe garantizar la integridad de la capa de cobre durante el proceso de instalación.
- m. Para conductores de aluminio recubierto de cobre, los cálculos de resistencia y capacidad de corriente se tomarán igual a la del conductor de aluminio, conforme con la sección 310 de la **NTC 2050** o la parte pertinente de la **IEC 60364**.
- n. Se aceptan cables o alambres de aluminio en acometidas, alimentadores y ramales de instalaciones de uso final, cuando se cumplan los siguientes requisitos:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Los conductores deben estar certificado como serie AA 8000 y cumplir la prueba de calentamiento cíclico de 2000 horas, conforme con la norma **UL 2556 (NTC 5786)**, **UL 83 (NTC 1332)**, **UL 44 (3277)** o equivalente.
 - En el caso en que el conductor tenga recubrimiento en cobre, debe cumplir los requisitos que le apliquen de la norma **ASTM B566** o equivalente, y deben ser probados y certificados de acuerdo con los métodos de ensayo descritos en la **NTC 5631**, numeral 10, con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos eléctricos, mecánicos y físicos para este tipo de conductor bimetálico.
 - Los circuitos ramales de sección menor de **13.3 mm²** (calibre 6 AWG) de redes de uso final para instalaciones eléctricas en edificaciones de uso domiciliario, comercial o público que utilicen aluminio deben ser instalados y mantenidos por personal especializado, con la competencia laboral certificada por el SENA o por un organismo acreditado para certificación de competencia de personas; en la inspección se debe verificar el cumplimiento de este requisito y dejar la observación. La instalación se debe hacer conforme el numeral 310-14 de la **NTC 2050**.
 - En la instalación se debe asegurar compatibilidad con los equipos del sistema por lo que se debe tener en cuenta los efectos de dilatación térmica “creep”, corrosión y par galvánico. Para esto, los conectores utilizados para unir conductores de aluminio con elementos de cobre deben ser bimetálicos, certificados bajo norma técnica, tal como **UL 486** o norma equivalente.
 - Adicionalmente, se deben aplicar buenas prácticas en el uso de conductores de aluminio, fundamentalmente en los siguientes aspectos:
 - Recubrir las piezas de aluminio desnudo con estaño o electroplatearlas, para impedir el proceso de oxidación del aluminio, que genera alúmina y por tanto produce altas resistencias de contacto.
 - Usar arandelas tipo “Belleville” norma **DIN 6796** o su equivalente, para contrarrestar el “efecto creep”.
 - Reducir el par galvánico utilizando gel inhibidor y conectores bimetálicos en las derivaciones de cables, recubrir las barras con estaño o electroplatearlas y usar láminas aluminio/cobre para uniones entre barras.
 - Aplicar un torque adecuado de apriete en las piezas pernadas en contacto con aluminio, conforme con normas como la **DIN 43673**, **NTC 2215** o **NTC 2244** y verificar el ajuste por medio de un torquímetro.
 - Se debe atender las recomendaciones del diseñador sobre las particularidades, especificaciones y cuidados especiales que se debe tener en instalaciones cuando estas incluyen el uso de conductores de aluminio, adicionalmente es deber del constructor eléctrico revisar y cumplir con dichas especificaciones.
 - Sobre el cuerpo del dispositivo o equipo para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar un rotulado de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo o equipo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.
 - No se deben conectar conductores de aluminio con nomenclatura AWG con conectores especificados en mm² o viceversa.
- o. Los conductores para conectar aparatos móviles deben ser de cableado adecuado para manejar altas velocidades y movimiento constante. En aplicaciones de equipos automatizados, servomotores, robots, sistemas automáticos de manipulación, sistemas de bandas transportadoras, aerogeneradores, ventiladores, etc., deben ser flexibles, tal como lo señala la norma **UL 2277** o normas equivalentes.

Parágrafo: Se aceptan alambres y cables no incluidos en el Reglamento Técnico de Productos o la **NTC 2050**, siempre y cuando igualen o superen las especificaciones aquí establecidas. Cables y alambres señalados en la **NTC 2050** como de uso obligatorio para aplicaciones muy particulares, se pueden reemplazar por otros siempre y cuando estén certificados. Debido a que un cable alcanza menor temperatura respecto de un alambre, para la misma corriente y tiempo, se recomienda tomar este criterio que contribuye a una mayor vida útil y en consecuencia a la seguridad.

27.6.9 Instalación de bandejas portacables para uso en instalaciones básicas

En instalaciones de uso final se pueden instalar bandejas portacables de fondo continuo, canal ventilado de malla o escalera, de material metálico o no metálico; debe considerarse como un elemento de soporte y no como una canalización, puede soportar canalizaciones o directamente los conductores siempre y cuando estos estén certificados y rotulados para uso en bandejas, en la instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Se debe asegurar la continuidad eléctrica y la equipotencialidad entre las distintas secciones de la

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- bandeja metálica, ver normas tales como la **IEC 61537** o norma equivalente.
- b. Los conductores a instalar deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja. Las bandejas portacables deben cumplir los requisitos de montaje de instalación establecidos en la sección 318 de la **NTC 2050**, o los de la **IEC 60364-5-52**, igualmente, se recomienda tener en cuenta la **NTC 2431** y las **IEEE 525/12.3.4**, sobre bandejas portacables
 - c. En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos no eléctricos, tales como gases líquidos u otros fluidos.
 - d. Los conductores monopolares de calibres mayores a 4/0 AWG deben instalarse en una sola capa,
 - e. Los conductores monopolares deben agruparse por circuitos de tal forma que se minimicen los efectos de los campos electromagnéticos. Los circuitos deben ser marcados de tal forma que permita su identificación.
 - f. Para el dimensionamiento de las bandejas deben usarse las tablas 27.1 y 27.2 del presente anexo, de acuerdo con el tipo de cables, bandeja e instalación. que sustituyen las tablas 318-9 y 318-10 de la NTC 2050

Área de llenado permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de tipo escalera, canal ventilado o fondo sólido para cables de 2000 V nominales o menos

Ancho interior de la bandeja en mm	Área de llenado máxima permisible en mm ² para cables multiconductores			
	Bandejas portacables tipo escalera o batea ventilada, artículo 318-9.a)		Bandejas portacables tipo fondo sólido, artículo 318-9.c)	
	Columna 1 Aplicable sólo al artículo 318-9.a).2)	Columna 2* Aplicable sólo al artículo 318-9.a).3)	Columna 3 Aplicable sólo al artículo 318-9.c).2)	Columna 4* Aplicable sólo al artículo 318-9.c).3)
50	1500	1500 - (30 Sd)**	1200	1200 - (25 Sd)**
100	3000	3000 - (30 Sd)**	2300	2300 - (25 Sd)
150	4500	4500 - (30 Sd)**	3500	3500 - (25 Sd)**
200	6000	6000 - (30 Sd)**	4500	4500 - (25 Sd)
225	6800	6800 - (30 Sd)	5100	5100 - (25 Sd)
300	9000	9000 - (30 Sd)	7100	7100 - (25 Sd)
400	12000	12000 - (30 Sd)	9400	9400 - (25 Sd)
450	13500	13500 - (30 Sd)	10600	10600 - (25 Sd)
500	15000	15000 - (30 Sd)	11800	11800 - (25 Sd)
600	18000	18000 - (30 Sd)	14200	14200 - (25 Sd)
750	22500	22500 - (30 Sd)	17700	17700 - (25 Sd)
900	27000	27000 - (30 Sd)	21300	21300 - (25 Sd)

Tabla 27.1 Máximo llenado de bandejas con cables multiconductores, fuente tabla 392.22 (A) del NEC 2017

Área máxima admisible de ocupación para los cables de conductor sencillo (monopolar) en bandejas portacables tipo escalera, canal ventilado o de fondo sólido, para cables de 2000 V nominales o menos

Anchura interior de la bandeja en mm	Área máxima admisible de ocupación para cables de conductor sencillo en mm ²	
	Columna 1 Aplicable sólo al artículo 318-10.a).2)	Columna 2* Aplicable sólo al artículo 318-10.a).3)
50	1400	1400 - (28 Sd)**
100	2800	2800 - (28 Sd)
150	4200	4200 - (28 Sd)**
200	5600	5600 - (28 Sd)
225	6100	6100 - (28 Sd)
300	8400	8400 - (28 Sd)
400	11200	11200 - (28 Sd)
450	12600	12600 - (28 Sd)
500	14000	14000 - (28 Sd)
600	16800	16800 - (28 Sd)
750	21000	21000 - (28 Sd)
900	25200	25200 - (28 Sd)

Tabla 27.2 Máximo llenado de bandejas portacables con cables monopolares. Fuente tabla 392.22 B del NEC 2017

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- g. Tanto los cables instalados como la bandeja portacables, expuestos a radiación ultravioleta deben ser resistentes a este tipo de radiación, como lo señala ANSI [UL 568](#).
- h. En instalaciones no industriales se acepta el montaje de conductores monopolares de calibres menores a 1/0 en bandejas portacables, siempre que los cables de calibre 1/0 o calibres menores se protejan de efectos mecánicos y térmicos ocasionados por los cables de calibres mayores, separándolos por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja y realizándoles amarres que impidan los desplazamientos que puedan causarles esfuerzos perjudiciales al aislamiento, la separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no debe superar 15 cm para conductores entre 1/0 y 8 AWG, y 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG.
- i. La instalación no debe ser manipulada por personas no calificadas.
- j. No se permite el cableado sobre bandejas portacables en instalaciones residenciales, fosos de ascensores, canales o buitrones de ventilación, y demás excepciones definidas en la [NTC 2050](#) o la [versión 2017 del NEC](#).
- k. El uso de bandejas portacables en infraestructura común de edificaciones que alojen conductores que sirven a cuentas múltiples de oficinas o unidades de comercio, se permite siempre y cuando se cumplen los siguientes requisitos:
 - Que los equipos de medida estén agrupados en tableros de medidores.
 - Que las bandejas se instalan en espacios o áreas comunes a la copropiedad.
 - Que los conductores soportados en la bandeja aguas abajo de la medición, están agrupados e identificados por cada cuenta.
 - Que cada cuenta esté debidamente identificada y las marcaciones se repitan en tramos no mayores a 10 m.
 - Que en el reglamento de copropiedad, las bandejas portacables que sirven varias cuentas y los cables allí incorporados estén definidos como bienes comunes de la copropiedad y se establezca que la intervención, manipulación o modificaciones de las bandejas o de los conductores soportados en ellas, sean ejecutadas por personas competentes, con la autorización previa escrita y bajo control de la administración de los bienes comunes de la copropiedad y la administración de dichos bienes ejerza el control y cuidado para asegurar un buen funcionamiento y operación, tal como lo señala la Ley 675 sobre propiedad horizontal.

27.6.10 Instalación de clavijas y tomacorrientes

La instalación de clavijas y tomacorrientes [de baja tensión](#) debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a. Las clavijas y tomacorrientes para uso general se deben especificar para las capacidades nominales requeridas de 15, 20, 30, 50, 60, 63, 100 o 125 A, y para la tensión de trabajo 120, 220 o 250 V, con 2, 3 o 4 polos y conexión de puesta a tierra. En instalaciones fijas [no se deben aceptar tomacorrientes para corrientes menores a 15 A, ni tomacorrientes y clavijas que por la forma de sus terminales se induzca al error al usuario](#).
- b. Para tomacorrientes uso industrial, la tensión no debe ser mayor a 690 V AC/DC, la frecuencia hasta 500 Hz y corrientes no mayores a 250 A. Igualmente, según la tensión se debe diferenciar el tomacorriente con los colores, como se define en la norma IEC 60309-1.
- c. La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.
- d. Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos o mojados deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.
- e. En ambientes con chorros de agua (lugares de lavado) se deben usar clavijas y tomacorrientes con encerramiento no menor a IP67 o su equivalente NEMA. Los tomacorrientes con protección de falla tierra no son aptas para estas aplicaciones, a menos que el productor así lo garantice.
- f. Donde se tenga la presencia permanente de niños menores de [siete](#) años, los terminales de los tomacorrientes deben ser protegidos para evitar que introduzcan objetos y hagan contacto con partes energizadas. En salas infantiles, jardines infantiles, áreas de pediatría o lugares de alta concentración de niños menores de [siete](#) años, los tomacorrientes deben tener protección contra contacto a partes energizadas, tales como protección aumentada, a prueba de manipulación "tamper resistant" o estar

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- localizadas a una altura superior o igual a 1,70 m, que no afecte la seguridad de los niños.
- g. Cuando los tomacorrientes se instalen de forma horizontal, el contacto superior debe corresponder al neutro. Cuando exista un arreglo de varios tomacorrientes en un mismo producto, el contacto superior debe ser el neutro.
 - h. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar clavijas y tomacorrientes aprobados y certificados para uso en estos ambientes.
 - i. Los tomacorrientes deben instalarse de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, tipo de uso y la configuración para la cual fue diseñado.
 - j. Las clavijas y tomacorrientes utilizados en áreas clasificadas deben instalarse de tal forma que no se deteriore el grado de encerramiento requerido.
 - k. En lugares sometidos a inundaciones frecuentes, la altura del tomacorriente debe ser tal que supere el nivel histórico de inundación.
 - l. Cuando se instalen tomacorrientes en redes con conductores de aluminio, la conexión debe hacerse mediante conectores de compresión dual (Cu-Al), conectores bimetálicos o borneras de aleación de aluminio serie 6000, tal como lo establece la sección 110 -14 de la **NTC 2050**. Si la clavija y tomacorriente son CO/ALR no se necesitan los conectores indicados anteriormente, tal como lo indican los numerales 380-14 y 410-56 de la **NTC-2050** ya que el cable de aluminio se conecta directamente a estos dispositivos.
 - m. Las clavijas y tomacorrientes para usos especiales, deben seleccionarse según la aplicación señalada en el certificado de Conformidad de Producto.

27.6.11 Instalación de Interruptores manuales de baja tensión.

Esta sección del reglamento aplica únicamente a interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares de baja tensión, tanto interiores como exteriores.

- a. Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.
- b. No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra (Neutro).
- c. En ambientes especiales (clasificados como peligrosos) deben utilizarse interruptores apropiados a la técnica de protección seleccionada.
- d. La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.
- e. Los interruptores deben ser provistos de sus respectivas tapas que impidan el contacto con partes energizadas.
- f. Los reguladores de corriente o tensión conocidos como "dimers" y utilizados como interruptores manuales para usos domiciliarios o similares, deben cumplir los requisitos para interruptores manuales
- g. El uso de interruptores tipo cuchilla estará ceñido a las restricciones dadas en la norma que les aplique.
- h. Sobre el cuerpo del interruptor para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar un rotulado de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo debe hacerse con uno diseñado para conexión de aluminio.

27.6.12 Instalación de duchas eléctricas y calentadores de paso.

Para efectos del presente reglamento y debido al incremento en el uso de calentadores de paso y duchas eléctricas y el alto riesgo de contacto a que se exponen las personas con estos productos, se exige el cumplimiento de [requisitos de producto](#) de normas [tales como IEC 60335-2-35, NBR 16305](#) o normas equivalentes, [en todo caso se debe asegurar que se cumplan los](#) siguientes requisitos:

- a. La ducha debe contar con el certificado de conformidad con el reglamento de productos que para tal efecto establezca el Ministerio de Minas y Energía.
- b. La instalación de la ducha atenderá los requisitos e instrucciones suministrada por el productor, las cuales no deben contravenir el presente reglamento.
- c. Las duchas eléctricas y el calentador de paso, deben alimentarse mediante un circuito exclusivo, de capacidad no menor a 30 A para tensiones menores a 150 V y no menor a 20 A para tensiones de 208, 220 o 240 V, con su protección termomagnética. El circuito no debe tener interrupciones y debe garantizar

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

la conexión permanente de la ducha con el conductor neutro y el de puesta a tierra. Los elementos de corte deben estar localizados fuera del alcance de una persona expuesta en área mojada.

- d. La conexión eléctrica debe ser a prueba de agua. Los cables para esta aplicación deben ser del Tipo 2, que indica que pueden ser utilizados en lugares mojados.
- e. El circuito que alimenta la ducha debe tener un conductor de puesta a tierra y uno de neutro, conectados tanto al barraje puesto a tierra (neutro) y barraje de tierra, de la instalación como a la terminal de neutro y al de puesta tierra de la ducha.
- f. Para evitar el contacto directo con el envolvente de la parte eléctrica de la ducha para el aseo personal, el borde inferior debe localizarse por lo menos a 2 m del piso o la altura del usuario más alto aumentada en 15 cm, cuando este supere 1,85 m.
- g. Las duchas utilizadas en jacuzzis salones de estética, salas de terapia y en general en aplicaciones distintas al simple aseo personal, deben contar con una protección diferencial de falla a tierra.

27.6.13 Instalación de motores eléctricos

Para los efectos del presente reglamento, los motores eléctricos deben atender los siguientes requisitos de instalación:

- a. Se debe atender las indicaciones y recomendaciones de montaje, operación y mantenimiento del motor o generador suministradas por el proveedor.
- b. En lugares clasificados como peligrosos y en equipos especiales electrobombas, ascensores, bandas para el transporte de personas, se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes o aplicaciones y la información de la placa de características debe localizarse en lugar visible del conjunto ensamblado.
- c. Se debe instalar conforme con la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el productor.
- d. Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser sólidamente conectadas a tierra.
- e. El motor debe ser apropiado para el tipo de uso y condiciones ambientales del lugar donde opere.
- f. Queda totalmente prohibida la utilización de motores abiertos en espacios o lugares accesibles a personas o animales, excepto en aplicaciones de investigación de la misma máquina.
- g. Los sistemas accionados por motores eléctricos que impliquen riesgos mecánicos para las personas, deben tener un sistema de parada de emergencia. Igualmente, estas paradas de emergencia deben instalarse en bandas transportadoras, parques de juegos mecánicos y las demás máquinas que involucren rodillos y elementos cortantes.
- h. Todo motor con corriente nominal igual o superior a 3 A se le debe instalar una protección termomagnética dedicada (exclusiva para el motor).
- i. Motores para ensamble en bombas deben tener un grado de protección a la penetración de líquidos o partes sólidas apropiado para ese uso, para bombas de trasiego de agua el grado de protección no debe ser menor a IP55 o su comparativo NEMA, deben estar certificados y la placa de características debe permanecer visible en el conjunto armado.
- j. La capacidad del motor se debe calcular teniendo en cuenta la corrección por la altura sobre el nivel del mar donde va a operar.

Parágrafo 1- Si la máquina se incorpora a un equipo, que no permita la libre observación de la placa de características, debe instalársele una segunda placa para ser fijada en un lugar visible.

Parágrafo 2: Si una persona distinta del productor repara o modifica parcial o totalmente el devanado de una máquina o cualquier otro de sus componentes, se debe instalar una placa adicional para indicar el nombre del reparador, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

Parágrafo 3: Para efectos de la conformidad, se permite que con un solo certificado de producto se demuestre tanto el cumplimiento de RETIE como de RETIQ, siempre que se dé cumplimiento a todos los requisitos de los dos reglamentos que le apliquen al motor y en el certificado se haga mención de tal condición.

27.6.14 Instalación de cercas eléctricas

- a. En condiciones normales de operación las cercas eléctricas no debe generar alto riesgo a las personas

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- o animales.
- b. La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V.
 - c. Se debe evitar que junto a las cercas eléctricas haya almacenamiento o ubicación de materiales combustibles que puedan causar incendios.
 - d. Las cercas de púas o cortantes como la concertina, no deben ser energizadas por un controlador.
 - e. Todo controlador debe tener un sistema de puesta a tierra. Si la resistividad del terreno es muy alta, se admite un cable de tierra paralelo con la cerca.
 - f. Los controladores deben disponer de especificaciones de soportabilidad de las sobretensiones transitorias con origen en los rayos, que provengan desde la cerca o la red eléctrica.
 - g. Las partes metálicas deben protegerse contra la corrosión.
 - h. La cerca no debe energizarse desde dos controladores diferentes o desde circuitos diferentes de un mismo controlador.
 - i. El alambrado de toda cerca debe montarse sobre aisladores.
 - j. Debe haber un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes, alimentadas con fuentes independientes.
 - k. La cerca eléctrica debe estar a una distancia de separación mínima dada por la Tabla 20.11

Tensión de la red (kV)	Distancia de seguridad (m)
< 1	3
> 1 y < 33	4
≥33	8

Tabla 20.11. Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución

- l. La altura de las cercas eléctricas en inmediaciones de líneas aéreas de energía no debe sobrepasar los 2 m sobre el suelo.
- m. Toda cerca paralela a una vía pública debe ser claramente identificada, mediante una placa no menor de 10 cm x 20 cm con el anuncio “CUIDADO – CERCA ELÉCTRICA” con impresión indeleble, escrita a ambos lados, las letras deben ser mínimo de 2,5 cm en color negro sobre fondo amarillo.
- n. Se permitirá el uso de cercas eléctricas como barreras de seguridad en edificaciones o espacios domiciliarios, comerciales o industriales, siempre que los elementos energizables no estén al alcance de los niños, hayan sido construidas por personas calificadas, el pulsador cuente con el Certificado de Conformidad de producto **y la instalación tenga la declaración de cumplimiento del RETIE suscrita por la persona calificada responsable de su construcción, documentos que deben estar disponibles para verificación de cualquier autoridad.**

27.6.15 Uso de extensiones y multitomas

El uso de extensiones y multitomas eléctricas para baja tensión, los convierte en parte integral de la instalación, por ser el multitoma una ampliación del número de puntos de conexión en determinado lugar y la extensión es el producto para llevar el punto de conexión a otro lugar distinto al del tomacorriente fija, se acepta su utilización, siempre y cuando, se cumplan los siguientes requisitos

- a. La extensión o el multitoma sólo podrá ser conectados a un circuito ramal cuyos conductores y tomacorriente tengan la suficiente capacidad de soportar la corriente de todas las cargas conectadas, de la longitud apropiada de tal forma que la caída de tensión no supere los valores que afecten las cargas conectadas.
- b. El usuario de la extensión o multitoma debe atender la información suministrada por el proveedor y no superar los valores de tensión y corriente especificados, ni incurrir en los usos prohibidos.
- c. Los accesorios (clavija y tomacorriente) de las extensiones usadas a la intemperie deben ser a prueba de la humedad.
- d. Debe evitarse que al usar extensiones se concentre calor por dejar enrollado o apilado el conductor, comprometiendo la seguridad tanto de la instalación como de su entorno.

Parágrafo Las extensiones de luces decorativas o iluminación navideña, deben cumplir los requisitos establecidos en el **RETI LAP** y su instalación lo señalado en el literal a del numeral 305-6 de la **NTC 2050**

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

27.6.16 Uso de cargadores de baterías para vehículos eléctricos -ve-.

Aplica a los sistemas de carga de baterías para vehículos eléctricos (VE), (automotores de tracción eléctrica), usados para el transporte de personas o mercancías, se clasifican de acuerdo con la norma **IEC 61851** y el Anexo A de la norma **IEC 62196-1**, así:

En la instalación se deben cumplir los requisitos de la norma **IEC 61851-1** o de la sección 625 de la norma **NTC 2050**, especialmente los siguientes:

- a. La instalación eléctrica debe asegurar que la acometida, alimentadores y el circuito ramal donde se conecte el cargador pueda entregar la potencia de la carga sin generar calentamiento de los conductores por encima de los 60 °C. En estas condiciones la instalación debe tener en cuenta lo siguiente:
 - Para recarga súper-lenta, la intensidad de corriente se limita máximo a 10 A, no dispone de una base de recarga con protección e instalación eléctrica adecuada. La recarga completa de las baterías del VE de unos 22 a 24 kWh de capacidad, puede llevar entre diez y doce horas.
 - Para recarga lenta, también llamada convencional o recarga normal, se realiza a 16 A, demandando unos 3,6 kW de potencia, por lo que recargar las baterías del VE de 22 a 24 kWh, puede llevar entre seis y ocho horas.
 - Para recarga semiárida “quick-charge”, requiere de una potencia instalada de unos 22 a 25 kW, la recarga puede llevar una hora a hora y cuarto.
 - Recarga rápida “fast-charge”, la potencia que se demanda está entre 44 y 50 kW. La recarga de esas baterías 22 a 24 kWh a un 80% al 90% de la carga puede llevar media hora.
 - Recarga súper- rápida, la potencia demandada es aproximadamente 90 a 120 kW. La recarga para unos 250 km de autonomía, puede durar unos 20 minutos.
- b. En los sistemas de carga en instalaciones domiciliarias o similares, sólo se permitirá la carga lenta y súper lenta, se debe disponer de un circuito eléctrico independiente de 20 A. exclusivo para ese propósito, los cuales deben contar con los sistemas de medida y protección que exija la regulación establecida o que establezca la CREG para este tipo de consumos.
- c. En estaciones de carga, semirápida, rápida y ultrarrápida se debe asegurar que la red de distribución soporta la carga instalada que requiere el cargador y sus elementos de control. En la inspección se debe verificar el valor de tensión de alimentación del equipo de carga, así como la etiqueta de información del literal del numeral 20.7.1 de este Anexo.
- d. Los cargadores de baterías de vehículos eléctricos deben ser revisados técnicamente con la periodicidad que recomienda el productor o por lo menos una vez al año si el productor no determina la frecuencia de revisión, para validar su funcionalidad.
- e. En los modos de carga 3 y 4 deben tomarse las precauciones para prevenir la **conexión** accidental del VE al punto fijo de alimentación **del cargador**.
- f. Separación Eléctrica. Una fuente no puesta a tierra que abastece un vehículo eléctrico debe tener una separación simple.
- g. Se debe proteger el equipo de influencias externas tales como:
 - Presencia de agua (EA). Cuando el punto de conexión está instalado al aire libre, el equipo será seleccionado con un grado de protección de al menos IPX4 para proteger contra salpicaduras de agua (AD4).
 - Presencia de cuerpos extraños sólidos (AE). Cuando el punto de conexión está instalado al aire libre, el equipo debe ser seleccionado o provisto de un grado de protección de al menos IP4X con el fin de proteger contra el ingreso de objetos pequeños (AE3).
 - Impacto (AG). El equipo instalado en las zonas públicas y sitios de parqueo debe estar protegido contra daños mecánicos (impacto de la severidad media AG2).

Igualmente, estas influencias externas se pueden controlar con sistemas de protección NEMA 3R.

- La protección básica del equipo debe incluir las siguientes opciones:

Cada punto de conexión debe estar protegido individualmente por un interruptor diferencial con una corriente residual de funcionamiento que no exceda de 30 mA a excepción de los circuitos que utilizan la medida de protección de la separación eléctrica. Los dispositivos seleccionados deben desconectar todos los conductores activos, incluido el neutro.

Dispositivo de protección contra sobrecorriente. Cada punto de conexión debe ser suministrada por

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

un circuito individual protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorrientes.

- Cada clavija o conector de vehículo debe estar situado lo más cerca posible del lugar de estacionamiento VE para su carga.
- Una clavija o conector de vehículo deben suministrar carga a un solo vehículo eléctrico.
- La parte más baja de cualquier tomacorriente debe estar colocada a una altura entre 0,5 m y 1,5 m del suelo.

27.6.17 Instalación de unidades de potencia ininterrumpida (ups)

Las UPS deben cumplir los requisitos de instalación de la **NTC 2050** o la parte que le aplique de la **IEC 60364**.

Cuando se instalen unidades en paralelo, debe tenerse especial atención con la sincronización de ellas, así como el retorno de tensión desde la carga y la sobrecarga permitida.

27.6.18 Instalación de unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión

Las unidades reguladoras de baja tensión de potencia mayor o igual a 500 VA, usados para mantener en un rango predeterminado la tensión en una instalación eléctrica y los reguladores para el control de carga de las baterías para sistemas solares o de acumulación de carga para las instalaciones eléctricas objeto de este reglamento, en la instalación se deben tener en cuenta aspectos de normas tales como **IEC 60950**, **IEC 478-1**, **NTC 2540** y **NTC 1337**.

27.6.19 Instalación de electrobombas.

Las bombas para el trasiego de líquidos que están acopladas directamente a un motor eléctrico, podrán aceptarse con la demostración de conformidad de las partes eléctricas, es decir con el certificado del motor eléctrico y los elementos de protección y conexión (tableros, terminales de conexión, cuando existan), siempre y cuando el certificado permita identificar que el motor utilizado en el ensamblaje de la electrobomba y el tablero si existe son aptos para operar en esa aplicación y se acompañe de una declaración del proveedor donde se especifique que los elementos eléctricos utilizados cumplen todos los requisitos de seguridad para una electrobomba y señale las limitaciones de uso del producto. En caso contrario, se debe certificar la seguridad del conjunto completo y no solo en el desempeño del motor.

En todo caso se debe verificar que el grado de protección contra la entrada de elementos líquidos o cuerpos sólidos a las partes energizables sea el apropiado para esa aplicación y el ambiente del entorno de su operación.

27.6.20 Instalación de equipos para medición de energía eléctrica

Aplica a medidor de energía activa, medidor de energía reactiva, transformadores de potencial (TP), transformadores de corriente (TC) y sus gabinetes de encerramiento, deben contar con certificado de producto y cumplir los requisitos de instalación señalados en normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC que le apliquen, tales como: IEC 61869-5, IEC 60044-3, NTC 2205, NTC 2207, NTC 2147, NTC 4440, NTC 4052, NTC 4569, NTC 5019, NTC 4540.

Los equipos de medición utilizados en actividades propias del servicio público de electricidad, deben cumplir los requisitos señalados en el Código de Medida expedido por la CREG, según el tipo y condición de medición que se requiera.

Los medidores de energía activa y reactiva, transformadores de potencial y transformadores de corriente, además de la conformidad del producto deben contar con certificado de calibración.

En la selección de equipos de medición y su instalación se deben tener en cuenta las condiciones ambientales del lugar.

ARTÍCULO 28º CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN

Para efectos del presente reglamento las instalaciones para uso final de la electricidad se clasifican en:

- a. Instalaciones provisionales.
- b. Instalaciones básicas.
- c. Instalaciones especiales (Instalaciones en ambientes peligrosos, lugares de asistencia médica, Lugares

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

con alta concentración de personas).

28.1 INSTALACIONES PROVISIONALES

Para efectos de cumplimiento del RETIE, se entenderá como instalación provisional aquella que se construye para suministrar el servicio de energía a un proyecto en construcción, con un tiempo de vigencia hasta la energización definitiva o la terminación de la construcción; para el suministro temporal de energía para pruebas con fines de certificación, montajes de equipos, demoliciones y proyectos de investigación tales como pruebas sísmicas o perforaciones exploratorias o instalaciones transitorias como ferias o espectáculos. La Condición de provisionalidad se otorgará para períodos no mayores a seis meses (prorrogables según el criterio del OR o quien preste el servicio, previa solicitud del usuario). El Operador de Red y en general quien preste el servicio provisional debe suspender el suministro de energía de la instalación provisional, cuando la instalación presente alto riesgo o en la operación se apliquen prácticas inseguras, que pongan en peligro inminente la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o los bienes físicos conexos a la instalación.

La instalación provisional debe cumplir con lo especificado en la sección 305 del Código Eléctrico Colombiano (**NTC 2050** Primera Actualización) y con los siguientes requisitos:

- a. Debe tener un tablero o sistema de distribución provisional con la protección de sobrecorriente y protección de falla a tierra, excepto para los equipos que no lo permitan porque la protección diferencial puede causar mayor riesgo.
- b. El servicio de energía a instalaciones provisionales debe estar condicionado a que una persona habilitada presente un procedimiento escrito de control de los riesgos eléctricos de esta instalación y se responsabilice del cumplimiento del mismo directamente o en cabeza de otra persona habilitada. El procedimiento, así como el nombre y número de matrícula profesional del responsable, debe estar a disposición del Operador de Red y de cualquier autoridad competente.
- c. Por su carácter transitorio y las continuas modificaciones que presentan este tipo de instalaciones, no se requiere la certificación, la cual se remplaza por el documento del procedimiento establecido para el control de la misma, suscrito por el personal competente responsable del cumplimiento, durante el tiempo de existencia de este tipo de instalación.
- d. En ningún caso la instalación provisional se debe dejar como definitiva, ni de la instalación provisional se debe prestar el servicio definitivo a usuarios finales.
- e. Para las instalaciones eléctricas provisionales de ferias y espectáculos, las autoridades locales responsables de los espectáculos, deben exigir y verificar que se cumplan los requisitos de seguridad en dichas instalaciones. El Operador de Red podrá desenergizar aquellas instalaciones que presenten peligro inminente para las personas.
- f. En las instalaciones provisionales se deben cumplir mínimo los siguientes requisitos:
 - Todo circuito debe tener una protección de sobrecorriente, con el encerramiento apropiado contra contacto directo o indirecto de personas.
 - No se permite la instalación directa en el piso de cables que puedan ser pisados por las personas, animales o vehículos al menos que estén certificados para esta aplicación.
 - No se permite el uso de tomacorrientes sin su encerramiento apropiado.
 - Los conductores móviles deben ser tipo cable y con revestimiento para dicho uso.
- g. Los responsables del control de salud ocupacional, deben verificar que se cumplan los protocolos para instalaciones provisionales.
- h. En las construcciones de edificaciones realizadas por etapas, a cada una de estas se le debe considerar instalación provisional y en ningún caso se debe suministrar el servicio de energía a una etapa posterior desde la instalación de una energizada definitivamente, sin antes haber asignado a persona competente responsable del protocolo de manejo de dicha instalación provisional e informado al Operador de Red de esta situación. Terminada la construcción de cada etapa se podrá dar servicio definitivo, si estas instalaciones disponen de las certificaciones de conformidad con el presente reglamento para cada una de las cuentas.
- i. En ningún caso la instalación provisional se debe dejar como definitiva.

Parágrafo. Se debe diferenciar instalación provisional, del servicio provisional, este se puede prestar a instalaciones definitivas, las cuales deben demostrar el cumplimiento del RETIE.

28.2 INSTALACIONES BÁSICAS

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Son aquellas instalaciones de baja complejidad y riesgo, que se ciñen a los cuatro primeros cuatro capítulos de la **NTC 2050** Primera Actualización y las redes externas de baja tensión, tanto para uso particular, como destinadas a la prestación del servicio público de electricidad. Adicionalmente, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Toda salida de tomacorriente, localizada a menos de 1,8 m en zona húmeda debe tener protección mediante interruptor de circuito por falla a tierra. Las tomas GFCI para protección en zonas húmedas, se podrán remplazar por un interruptor con protección diferencial, localizado en el tablero general, centros de carga o tableros de distribución. En unidades de vivienda con capacidad instalable menor o igual a 5 kW, se permite que un tomacorriente con protección de falla a tierra, en un solo circuito proteja en cascada los demás tomacorrientes para pequeños artefactos de cocina y los de la iluminación y fuerza del baño. Siempre y cuando, en el mesón de la cocina no se instale más de tres salidas de tomacorriente y en el baño no más de una salida de tomacorriente, las cuales pueden ser dobles o sencillas.
- b. La instalación de tomacorrientes con protección de falla a tierra se debe exigir en los espacios y condiciones determinadas por la **NTC 2050**, teniendo en cuenta que el objetivo es la protección de la persona contra contactos indirectos por corrientes de fuga, principalmente en la conexión o desconexión frecuente de los equipos, en condiciones de mayor vulnerabilidad como en los casos de piel mojada o sumergida.
- c. En los cuartos de baño que contienen bañeras, duchas o lavamanos y las zonas circundantes, el riesgo de contacto aumenta en razón de la reducción de la resistencia eléctrica del cuerpo humano mojado y del mayor contacto con tierra, por ello sólo se aceptan las duchas eléctricas que cumplan los requerimientos tanto de producto como de instalación establecidos en el numeral 20.15 del presente Anexo. Los tomacorrientes estén protegidos contra falla a tierra y los interruptores manuales de la iluminación no estén instalados en áreas mojadas o al alcance de la mano de la persona parada en el área mojada de la bañera, (usualmente a menos de 80 cm de la puerta de la zona de la ducha), **a menos que el interruptor cuente con protección diferencial por falla a tierra**.
- d. Las duchas eléctricas, deben instalarse en circuitos exclusivos, apropiados de capacidad no menor a 30 A para instalación monofásica a tensión menor de **150 V y 20 A para 208/220/240 V, con neutro y conductor de tierra plenamente identificados y conectado sólidamente a tierra y protegidos con un interruptor automático o con una protección diferencial**.
- e. Los cuartos de baño de áreas sociales en viviendas, se eximen de la instalación de tomacorrientes cercano al lavamanos, siempre que en este recinto no se utilicen equipos eléctricos a más de 25 voltios, distintos al sistema fijo de iluminación del cuarto y los demás cuartos de baño de la vivienda cuente con tomacorriente con protección de falla a tierra. En ningún caso se permite el uso de extensiones eléctricas o multitomas en los cuartos de baño al menos que estén derivadas de un tomacorriente con protección de falla a tierra.
- f. Las instalaciones eléctricas de las unidades de vivienda, de área construida menor a 50 m² y capacidad instalable no mayor a 7 kVA, deben ser construidas mínimo con los siguientes circuitos:
 - Un circuito para pequeños artefactos de cocina, despensa y comedor, de capacidad no menor a 20 A, a este circuito se le puede incorporar la carga del cuarto de baño.
 - Un circuito para conexión de plancha y lavadora de ropa, de capacidad no menor a 20 A.
 - Un circuito para iluminación y tomacorrientes de uso general en el resto de la vivienda, de capacidad no menor a 20 A.
 - Las instalaciones localizadas en alturas por encima de 1500 msnm, deben disponer de un circuito exclusivo para ducha eléctrica, a menos que en el momento de demostrar la conformidad con el RETIE, el cuarto de baño ya disponga de otro medio para el calentamiento del agua para el aseo personal.
- g. En dormitorios con área menor o igual a 9 m² se podrá aceptar que se disponga de sólo dos tomacorrientes dobles, siempre que estén ubicados en extremos opuestos. En el resto de la vivienda se debe atender lo establecido en el Artículo 210.52 de la **NTC 2050**, teniendo en cuenta las excepciones de movilidad.

Nota 1. Algunos de estos requisitos particulares pueden apartarse de la **NTC 2050**.

Nota 2. El número y capacidad de los circuitos para las unidades de vivienda de mayor tamaño y mayor potencia instalable deben cumplir los requisitos de la **NTC 2050** o de la IEC que les aplique.

28.3 INSTALACIONES ESPECIALES

Se consideran instalaciones especiales aquellas que por estar localizadas en ambientes clasificados como peligrosos, en espacios con condiciones peligrosas o por alimentar equipos o sistemas complejos, presentan mayor probabilidad de riesgo que una instalación básica y por tanto requieren de medidas especiales para mitigar o eliminar tales riesgos, en consecuencia, deben cumplir los siguientes requisitos:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- a. Los productos utilizados en instalaciones localizadas en ambientes clasificados como peligrosos, instalaciones de asistencia médica, instalaciones de lugares con alta concentración de personas, instalaciones en piscinas, jacuzzis y demás áreas mojadas, instalaciones de sistemas contra incendio, instalaciones en túneles, cavernas, o minas; instalaciones en construcciones palafíticas y vehículos usados como vivienda, deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique al producto y a la condición particular de ese tipo de instalación, y deben demostrarlo mediante *Certificado de Conformidad*. Algunas normas aplicables a productos utilizados en instalaciones especiales son:
- IEC 60079 en partes que apliquen a la condición y equipo.
 - IEC 61241 en partes que apliquen a la condición y equipo.
 - UL 674 Electric Motors and Generators for Use in Hazardous (Classified) Locations
 - UL 698A Standard for Industrial Control Panels Relating to Hazardous (Classified) Locations
 - UL 783 Standard for Electric Flashlights and Lanterns for Use in Hazardous (Classified) Locations
 - UL 823 Standard for Electric Heaters for Use in Hazardous (Classified) Locations
 - UL 844 Standard for Luminaires for Use in Hazardous (Classified) Locations
 - UL 913 Standard for Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II, III, Division 1, Hazardous (Classified) Locations
 - UL 1203 Standard for Explosion-Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations
 - UL 2225 Standard for Cables and Cable-Fittings for Use In Hazardous (Classified) Locations
- Otras normas: IEC 60079-0/14; ANSI/NFPA 30; ANSI/NFPA 32; ANSI/NFPA 33; ANSI/NFPA 34; ANSI/NFPA 35; ANSI/NFPA 36; ANSI/NFPA 45; ANSI/NFPA 50A; ANSI/NFPA 50B; ANSI/NFPA 58; ANSI/NFPA 59; ANSI/NFPA 325; ANSI/NFPA 496; ANSI/NFPA 497; ANSI/NFPA 499; ANSI/NFPA 820; ANSI/NFPA 913; ANSI/UL 1203; ANSI/API 500; API RP 2003; API 545; UL 1604; ANSI/ISA-S12.10.
- b. Las instalaciones especiales deben someterse a certificación plena y a revisiones frecuentes con períodos no mayores a 5 años, en la inspección de revisiones se debe verificar que a la instalación no presenta alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas o de la misma instalación.
- c. Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones especiales, el inspector de la instalación debe comprobarlo, comparando el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el *Certificado de Conformidad de Producto*, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.
- d. En instalaciones especiales se podrán usar **bandejas portacables, solo en los casos permitidos por la NTC 2050**, en tales casos la bandeja debe ser apropiada a la condición del ambiente de la instalación.
- e. Cuando se requiera que la instalación sea resistente al fuego, para mantener tal condición en caso de incendio, la bandeja utilizada, sus accesorios y los cables allí soportados deben tener resistencia al fuego a 1000 °C durante 90 minutos, para lo cual deben cumplir una norma como la **DIN 4102-12** o equivalente.

28.3.1 instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos

En el entorno de las instalaciones eléctricas, se debe evitar que estén presentes materiales inflamables y combustibles (gas, vapor, niebla o polvo) y aire (oxígeno) en condiciones y cantidades apropiadas para producir una mezcla explosiva. Si no se puede garantizar esta condición, se deben tomar acciones especiales para controlar la energía de las fuentes de ignición.

En las áreas clasificadas como peligrosas o de alto riesgo se pueden generar atmósferas potencialmente inflamables o explosivas debido a las condiciones locales y operacionales, que permiten que continúe un proceso de combustión, después que tuvo lugar la ignición, por lo tanto, las instalaciones deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Tanto los equipos como las instalaciones deben cumplir normas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC que apliquen.
- b. Debido a que durante la elaboración, procesamiento, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, productos químicos y derivados del petróleo es inevitable que ocurran escapes que, en contacto con el oxígeno de la atmósfera, pueden producir mezclas de una concentración explosiva, los lugares donde se tenga presencia de una instalación o equipo eléctrico se deben clasificar.
- c. La clasificación se debe hacer dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables y los polvos o fibras combustibles que pueda haber en ellos y por la posibilidad de que se produzcan concentraciones o cantidades inflamables o combustibles, que se genere una atmósfera potencialmente explosiva. Cuando los únicos materiales utilizados o manipulados en estos lugares sean pirofóricos (materiales que se inflaman al contacto con el aire), estos lugares no deben ser clasificados.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- d. Para la clasificación del área se deben considerar al menos los siguientes factores: a) temperatura ambiente, b) presión barométrica, c) humedad, d) ventilación, e) distancia a la fuente del gas o vapor y f) características físico-químicas del producto manejado (densidad, presión, "flash point" temperatura de evaporación, temperatura de ignición, límites de explosividad, etc.) .Se deben considerar las fuentes de ignición o factores de riesgo, tales como: superficies calientes, llamas, gases y partículas calientes, chispas de origen mecánico, chispas y arcos de origen eléctrico, corrientes eléctricas parásitas, electricidad estática, rayos, ondas electromagnéticas, radiaciones ionizantes, ultrasonidos, compresión adiabática y ondas de choque, reacciones exotérmicas. Deben tenerse en cuenta los siguientes niveles de energía: MIE "Minimum Ignition Energy" Mínima energía de ignición, MEIC "Most Easily Ignited Concentration" Concentración más fácilmente inflamable, LEL "Lower Explosive Limit" Límite inferior de explosividad o inflamabilidad y UEL "Upper Explosive Limit" Límite superior de explosividad o inflamabilidad.
- e. La clasificación de áreas, el alambrado y la selección de equipos deben estar supervisados por un ingeniero competente en éstos procedimientos, demostrable con experiencia certificada o certificado de competencia profesional. Todas las áreas designadas como lugares peligrosos, deben estar adecuadamente documentadas. Esta documentación debe estar disponible para quienes están autorizados a diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el equipo eléctrico en el lugar.
- f. La clasificación de áreas debe hacerse de acuerdo con la metodología de IEC (Zonas) o la de NFPA (Clases, Divisiones), adicionalmente se debe tener en cuenta lo referente a grupos y códigos de temperatura, así:

Según IEC la clasificación se basa en zonas, así:

- **La Zona 0**, abarca áreas, en las cuales existe la presencia de una atmósfera de gas inflamable de manera permanente o por períodos prolongados.
- **La Zona 1**, abarca áreas, en las cuales se puede esperar que exista la presencia de una atmósfera de gas inflamable de manera ocasional o poco frecuente.
- **La Zona 2**, abarca áreas, en las cuales sólo puede esperarse la presencia de una atmósfera de gas inflamable de manera muy poco frecuente o de atmósfera inflamable constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla y si ella se genera, existirá únicamente por períodos breves.

IEC también tiene especificadas zonas para lugares de asistencia médica, zonas para polvos y fibras combustibles y una clasificación independiente para la minería subterránea.

En el sistema de clasificación por zonas, existen tres grupos:

- Grupo IIC para Hidrógeno y Acetileno
- Grupo IIB para Acetaldehído y Etileno
- Grupo IIA Para Metano, Gasolina y Propano

Según la NFPA las **clases** están asociadas al tipo o forma de sustancias existentes en el ambiente:

- Clase I: Gases, vapores y líquidos inflamables.
- Clase II: Polvos combustibles.
- Clase III: Fibras y partículas combustibles.

La división hace referencia a la frecuencia que en un sitio puede estar presente en el aire gases o vapores inflamables, polvos o fibras combustibles, en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables en:

- División 1: Condiciones normales de Operación o de Mantenimiento
- División 2: operación anormal, o lugar adyacente a División 1.

Los grupos, se refieren a clasificaciones más precisas por el poder inflamable o explosivo y límites de explosividad de los materiales, así:

- Para Clase I: son divididos en los siguientes cuatro grupos: A, B, C y D, cuyos materiales más representativos son: Acetileno, Hidrógeno, Etileno y Propano respectivamente.
- Para Clase II, solo en División 1, se clasifica en tres grupos: E Metales, F Carbón y G granos orgánicos.
- Para la Clase III, no hay clasificación por grupos.

Similar al método de clasificación por Clases o áreas peligrosas, el método de las Zonas también agrupa a los gases o vapores peligrosos y se apoya con las características de esos gases o vapores.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- g. Código de temperatura. Tanto en el método de las Clases como el de las Zonas, se requiere que los equipos a utilizar en áreas clasificadas estén marcados **con la clase de temperatura superficial máxima de operación**, que en ningún caso deben ser superior al 80% de la temperatura de ignición del gas o vapor presente.
- h. Para su clasificación, cada lugar, local, sección o área se debe considerar individualmente. Los equipos deben estar construidos e instalados de manera que garanticen un funcionamiento seguro en condiciones adecuadas de uso y mantenimiento. **Cada proceso industrial se debe clasificar separadamente, usando sólo uno de los métodos indicados, sin mezclarlos en el mismo proceso y sin que se pueda traslapar las áreas clasificadas entre los dos métodos.**
- i. Las estaciones de servicio que suministran gasolina y gas natural vehicular deben contar con los planos de clasificación de áreas.
- j. Las instalaciones de la industria petroquímica, plantas de gas natural, refinerías y otras indicadas en la norma NTC 2050, Capítulo 5, deben tener disponibles y vigentes los planos de clasificación de áreas de la instalación, los cuales deben ser elaborados y firmados por un ingeniero experto en áreas clasificadas y procesos; los planos de clasificación deben mostrar entre otros, las distancias o cotas de los sitios clasificados incluyendo las alturas; estos son documentos de seguridad muy importantes en los cuales debe basarse el diseñador de la instalaciones eléctricas de dichas áreas. Estos planos deben estar disponibles con las memorias de cálculo del estudio realizado para clasificar estos riesgos de explosión.

Las memorias deben contemplar los siguientes ítems, incluyendo las medidas a tomar en caso de incendio o explosión:

- Descripción del lugar de trabajo y/o actividades
- Descripción de procesos
- Descripción de sustancias utilizadas
- Evaluación de riesgos (resultados)
- **Medidas de prevención, protección y organizacionales**

- k. La clasificación es activa, o sea, que debe permanecer actualizada cada vez que se modifiquen procesos o magnitudes de producción o cada vez que los usuarios midan atmósferas inflamables o combustibles por fuera de los sitios ya clasificados.
- l. Los equipos eléctricos instalados en áreas peligrosas deben estar aprobados para los parámetros de la clasificación del área correspondiente, deben estar rotulados y cumplir con los requisitos de una norma internacional, de reconocimiento internacional o NTC aplicada al producto para uso en esas condiciones.
- m. Se aceptan dos filosofías de control del riesgo: Aquellas que evitan la atmósfera inflamable o combustible, sustituyendo la sustancia inflamable o combustible por otra, limitando su concentración, inertizado o propiciando la ventilación adecuada, o las que limitan los efectos de la explosión, haciendo que los elementos constructivos la lleven a niveles aceptables, debe aplicar una de estas dos filosofías para controlar el riesgo. Algunas de las técnicas de protección aceptadas son:
- Equipos a prueba de explosión. Contienen la explosión y permiten que los gases se enfrien y escapen de la envolvente a través de las juntas roscadas, juntas planas o juntas dentadas. Estas envolventes metálicas están taladradas y roscadas para el uso de tubería metálica o conectores tipo glándula.
 - Seguridad Intrínseca. Un tipo de protección en el que el aparato eléctrico contiene circuitos que no tienen posibilidad de provocar una explosión en la atmósfera circundante. Un circuito o una parte de un circuito tienen seguridad intrínseca, cuando alguna chispa o efecto térmico en este circuito, producidos en las condiciones de operación normal o de falla, no puede ocasionar una ignición.
 - Seguridad aumentada. Este tipo de protección es usado para aparatos eléctricos que, bajo condiciones normales de operación, no forman una ignición. Aparatos que producen arcos o chispas durante su operación normal o aparatos que generen calor “excesivo” no son apropiados en este tipo de protección. Por esta razón este tipo de protección no es usada en equipos como un interruptor, estaciones de arranque-paro o motores.
 - Equipo antideflagrante. Un tipo de protección en el que las partes, que pueden encender una atmósfera inflamable o combustible, son colocadas en una caja herméticamente sellada, la cual puede resistir la presión generada durante una detonación interna de una mezcla inflamable o combustible y que evita la propagación de la explosión a las atmósferas inflamable o combustible que rodean la caja. La transmisión de la explosión al entorno atmosférico circundante está prevenida.
 - Presurización. Un tipo de protección en el que se evita el ingreso de una atmósfera circundante en la caja del equipo eléctrico, manteniendo en el interior de la mencionada caja un gas protector (aire, gas inerte u otro gas apropiado) a una mayor presión que la de la atmósfera circundante.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Inmersión en Aceite. Un tipo de protección en el que el equipo eléctrico o una parte de él es sumergido en aceite de manera tal que una atmósfera inflamable, que puede generarse arriba del aceite o afuera de la caja protectora no pueda encenderse.
 - Relleno de polvo. Un tipo de protección en el que la cubierta del equipo eléctrico está rellena de un material en estado de gránulos finos de modo que, en las previstas condiciones de operación, cualquier arco que se produzca dentro de la caja del equipo no encenderá la atmósfera circundante.
 - Moldeado. Un tipo de protección en el que las partes que pueden encender una atmósfera inflamable o combustible, son encerradas dentro una resina, con resistencia efectiva a las influencias ambientales, de modo que esta atmósfera no pueda ser encendida por chispas o calentamiento, que pudieran generarse dentro del encapsulado.
- n. También son válidos los sistemas de detección de gas combustible y los equipos a prueba de ignición de polvos.
- o. Los productos eléctricos seleccionados para operar en un ambiente clasificado como peligroso, deben estar diseñados y manufacturados para un uso seguro, con la adecuada instalación y mantenimiento y deben demostrar tal condición mediante un certificado de producto, donde señale la aplicación para la cual está certificado y la norma que le aplica. Debe tenerse presente que frecuentemente se pueden ubicar la mayor parte de los equipos en lugares menos peligrosos o no peligrosos, con lo que se reduce el número de equipos especiales necesarios.
- p. En la selección de los equipos, estos deben ser aprobados no solo para la Clase, División (o Zona), Grupo y Clasificación (Código) de Temperatura del lugar, sino también con base en las propiedades inflamables o combustibles del gas, vapor, polvos, fibras o partículas que están presentes. Adicionalmente, se debe considerar el calor que producen los equipos; los cuales no deben operar con temperaturas por arriba de la señalada por el productor, ya que pudiera ser potencialmente una fuente de ignición.
- q. En los equipos a prueba de explosión, las cubiertas de estos equipos deben contener y prevenir la propagación de la llama hacia afuera, a través de las juntas o aberturas, para evitar que las mezclas de vapores alrededor se incendien. Las cubiertas deben ser suficientemente fuertes para resistir, sin rotura o seria deformación, la presión interna de la ignición. La temperatura de la cubierta no debe incrementarse como para hacer encender los gases o vapores a su alrededor.
- r. El equipo eléctrico debe seleccionarse de tal modo que se asegure, que la Clase Térmica indicada en los equipos, no exceda la temperatura de ignición de la sustancia inflamable o combustible existente en el sitio donde está instalado.
- s. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas del tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc. involucrados entre los lugares Clase I, II o III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos y se empleen esos tubos como el único medio de puesta a tierra de los equipos, se deben instalar puentes equipotenciales internos en paralelo con cada tubo conduit y que cumplan lo establecido en el Artículo 250-79 de la **NTC 2050**.

28.3.2 Instalaciones en instituciones de asistencia médica

El objetivo primordial de este apartado es la protección de los pacientes y demás personas que laboren o visiten dichos inmuebles, reduciendo al mínimo los riesgos eléctricos que puedan producir electrocución o quemaduras en las personas e incendios y explosiones en las áreas médicas. [No aplica a clínicas veterinarias, para las cuales el diseñador debe hacer el análisis de riesgo pertinente.](#)

La importancia de este tipo de instalación radica en que los pacientes en áreas críticas pueden sufrir electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por lo que es necesario extremar las medidas de seguridad.

Los requisitos para este tipo de instalación, aplican tanto [a las parte de](#) los inmuebles dedicados exclusivamente a la asistencia médica de pacientes, como los dedicados a otros propósitos en cuyo interior funcione al menos un área para el diagnóstico y cuidado de la salud (tratamiento o procedimiento) del paciente, sea de manera permanente o ambulatoria; igualmente aplica a clínicas odontológicas, centros de salud y [en general aquellos lugares en donde el paciente sea o pueda ser sometido a procesos invasivos con equipos electromédicos](#). Estas instalaciones deben cumplir los requisitos generales de las instalaciones de uso final que les aplique y los siguientes requisitos de carácter específico:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- a. Lo establecido en la norma **NTC 2050** Primera Actualización y particularmente su sección 517, Igualmente, se aceptan instalaciones de atención médica que cumplan la norma **IEC 60364-7-710**. No se acepta la combinación de normas.
- b. El diseño, construcción, pruebas de puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, debe encargarse a profesionales especializados y deben seguirse las normas exclusivas para dichas instalaciones.
- c. En los laboratorios se debe instalar un sistema de extracción con suficiente ventilación, para evacuar los gases, vapores, humos u otros como el óxido de etileno (elemento inflamable y tóxico).
- d. Se debe efectuar una adecuada coordinación de las protecciones eléctricas con la selectividad que garantice al máximo la continuidad del servicio. Los interruptores deben garantizar que su poder de corte sea igual a la corriente declarada de corte en servicio de acuerdo con la norma **IEC 60947-2**.
- e. Las clínicas, hospitales y centros de salud que cuenten con acometida eléctrica de media tensión, deben disponer de una transferencia automática que se conecte a otra fuente de alimentación.
- f. En los centros de atención hospitalaria debe instalarse una fuente alterna de suministro de energía eléctrica que entre en operación dentro de los 10 segundos siguientes al corte de energía del sistema normal. Además, debe proveerse un sistema de transferencia automática con interruptor de conmutador de red "by pass" que permita, en caso de falla, la conmutación de la carga eléctrica al sistema normal. En las áreas críticas que trata la sección 517-30 b) 4), para demanda máxima del sistema eléctrico esencial hasta de 150 kVA, se permite que haya un solo conmutador de transferencia para uno o más ramales o sistemas.
- g. En las áreas médicas críticas, donde la continuidad del servicio de energía es esencial para la conservar la vida, debe instalarse un sistema ininterrumpido de potencia en línea para los equipos eléctricos de asistencia vital, de control de gases medicinales y de comunicaciones. **El circuito alimentador de estas áreas no debe tener una variación de tensión superior a $\pm 3\%$** y debe contar con protección en cascada contra sobretensiones y los elementos de protección ser de tipo extraíble o desenchufable, para garantizar un rápido cambio en caso de falla.
- h. En las áreas médicas críticas, es decir en quirófanos, salas de cirugía o de neonatología, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados coronarios, salas de partos, laboratorios de cateterismo cardíaco o laboratorios angiográficos, salas de procedimientos intracardiacos, así como en áreas donde se manejen anestésicos inflamables (áreas peligrosas) o donde el paciente esté conectado a equipos que puedan introducir corrientes de fuga en su cuerpo y en otras áreas críticas donde se estime conveniente, debe proveerse un sistema de potencia aislado o no puesto a tierra (denominado IT), el cual debe conectarse a los circuitos derivados exclusivos del área crítica, que deben ser construidos con conductores eléctricos de muy bajas corrientes de fuga. **Para minimizar el tiempo de búsqueda del lugar con pérdida de aislamiento se recomienda el uso de dispositivos que permitan localizar las fallas a tierra.**
- i. Todas las partes del sistema deben ser completamente compatibles, cada una debe cumplir normas técnicas para la aplicación en centros de atención médica, tales como: **IEC 61557- 8 para el monitor de aislamiento, IEC 61557- 9 para el localizador de fallas si lo hay e IEC 61558-2-15 para el transformador de aislamiento**, e instalarse cumpliendo con la **IEC 60364-7-710**. Igualmente, se acepta sistemas de potencia aislada certificados bajo la norma **UL 1047**, la **NFPA 99** o norma equivalente e instalarse atendiendo los requerimientos de estas normas.
- j. El sistema de potencia aislado debe incluir un transformador de aislamiento **de muy bajas corrientes de fuga del orden de microamperios** y un monitor de aislamiento de línea para **50 kΩ o 5 mA** y los conductores de circuitos no conectados a tierra.
- k. El monitor de aislamiento debe dar alarma si la resistencia de aislamiento entre fase y tierra es menor de **50 kΩ**.
- l. El transformador de aislamiento del sistema de potencia aislado, no debe tener una potencia nominal inferior a 0,5 kVA ni superior a 10 kVA para áreas de cuidados críticos o 25 kVA para tableros de rayos x, la tensión en el secundario no debe exceder 250 V, el transformador debe ser construido con un aislamiento tipo H (180 °C), F(155 °C) o B(130 °C), y debe suministrar potencia al 150% de su capacidad nominal para abastecer grandes cargas intermitentes, garantizando que en caso de una falla inicial de línea a tierra se pueda mantener en un valor tan bajo como 5 mA, sin interrumpirse el suministro de energía; en el secundario del transformador deben instalarse interruptores bipolares de mínimo 20 A, los cuales deben abrir **los dos conductores** del circuito solo en caso de que se presente una segunda falla eléctrica que genere cortocircuito.
- m. En las áreas húmedas donde la interrupción de corriente eléctrica bajo condiciones de falla pueda ser admitida, como en piscinas, baños y tinas terapéuticas, debe instalarse interruptores diferenciales de

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- falla a tierra para la protección de las personas contra electrocución, así como junto a los lavamanos, independientemente de que estos se encuentren o no dentro de un baño.
- n. Con el fin de prevenir que la electricidad estática produzca chispas que generen explosión, en las áreas médicas donde se utilicen anestésicos inflamables, en las cámaras hiperbáricas o donde aplique, debe instalarse un piso conductivo. Los equipos eléctricos no podrán fijarse a menos de 1,53 m sobre el piso terminado (a no ser que sean a prueba de explosión) y el personal médico debe usar calzado conductivo.
- o. Igualmente, se debe instalar piso conductivo en los lugares donde se almacenen anestésicos inflamables o desinfectantes inflamables. En estos lugares, todo equipo eléctrico a usarse a cualquier altura debe ser a prueba de explosión.
- p. Para eliminar la electricidad estática en los centros de atención médica, debe cumplirse lo siguiente:
- Mantener un potencial eléctrico constante en el piso de los quirófanos y adyacentes por medio de pisos conductivos.
 - El personal médico que usa el quirófano debe llevar calzado conductivo.
 - El equipo a usarse en ambientes con anestésicos inflamables debe tener las carcasa y ruedas de material conductor.
 - Los camiones de los pacientes deben ser de material antiestático.
- q. En todas las áreas de cuidado de pacientes, para dar protección contra electrocución, los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos deben estar conectados a un sistema de puesta a tierra redundante, conformado por:
- Un conductor de cobre aislado debidamente calculado, instalado junto con los conductores de suministro del circuito derivado (circuito ramal) correspondiente y conectado tanto al terminal de tierra del tomacorriente como al punto de tierra del panel de distribución.
 - Una canalización metálica o un cable ensamblado con forro o armadura metálica que aloje en su interior al circuito derivado mencionado y conectada en ambos extremos al terminal de tierra. Tanto la canalización como el cable ensamblado deben calificar como un conductor de puesta a tierra de equipos, (no se admiten canalizaciones no metálicas).
- r. Los tableros de aislamiento para uso hospitalario en áreas críticas, deben ser certificados para uso hospitalario y deben cumplir con los requerimientos de norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique, tales como la IEC 61439-1, IEC 61439-2. o UL 1047, El tablero debe cubrir la luminaria cialítica, sin importar su tensión de alimentación. Y los componentes deben cumplir las normas de producto indicadas en los puntos "d" e "i".
- s. Los tableros o paneles de distribución de los sistemas normal y de emergencia que alimenten la misma cama del paciente, deben conectarse equipotencialmente entre sí mediante un conductor de cobre aislado de calibre no menor al 10 AWG. Todos los circuitos de la red de emergencia deben ser protegidos mecánicamente mediante canalización metálica no flexible. Los tableros principales de distribución y transferencia deben prever mecanismos de servicio rápido en caso de falla, como por ejemplo incorporar módulos extraíbles o componentes enchufables.
- t. En sala de cirugía y áreas de cuidados críticos, la longitud de los conductores y la calidad de su aislamiento debe ser tal que no genere corrientes de fuga mayores a 10 µA y tensiones capaces de producir corrientes en el paciente mayores a 10 mA, considerando que la resistencia promedia del cuerpo humano con piel abierta es de 500 Ω. Los conductores de los sistemas normal, de emergencia y aislado no puesto a tierra, no podrán compartir las mismas canalizaciones.
- u. Bajo ninguna circunstancia se podrán utilizar extensiones eléctricas en salas de cirugía o en áreas de cuidados críticos.
- v. Los tomacorrientes que alimenten áreas de pacientes generales o críticos, deben diseñarse para alimentar el máximo número de equipos que necesiten operar simultáneamente y deben derivarse desde al menos dos fuentes de energía diferentes o desde la fuente de energía de suplencia (planta de emergencia), mediante dos transferencias automáticas. Dichos tomacorrientes deben ser dobles con polo a tierra del tipo grado hospitalario. En áreas de pacientes generales debe instalarse un mínimo de cuatro tomacorrientes **dobles** y en áreas de pacientes críticos un mínimo de seis tomacorrientes **dobles**, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado. En áreas siquiátricas no debe haber tomacorrientes. En áreas pediátricas los tomacorrientes de 125 V de 15 o 20 A, deben ser del tipo a prueba de manipulación o abuso "tamper resistant".
- w. Todos los tomacorrientes del sistema de emergencia **deben ser tipo hospitalario**, de color rojo y estar plenamente identificados con el número del circuito derivado y el nombre del tablero de distribución correspondiente. No se permite el uso de tomacorrientes con terminal de tierra aislada (triángulo naranja) en instalaciones en áreas de cuidado de pacientes.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- x. Debe proveerse el número necesario de salidas eléctricas de iluminación que garanticen el acceso seguro para cada área, tanto a los pacientes, equipos y suministros. Deben proveerse unidades de iluminación de emergencia por baterías donde sea conveniente para la seguridad de las personas y donde su instalación no cause riesgos.
 - y. No se deben utilizar los interruptores automáticos, como control de encendido y apagado de la iluminación en un centro de atención hospitalaria.
 - z. En áreas donde se utilicen duchas eléctricas, estas deben alimentarse mediante un circuito exclusivo, protegerse mediante interruptores de protección del circuito de falla a tierra y su conexión debe ser a prueba de agua.
- aa. En el ramal vital, es decir, el subsistema de un sistema de emergencia, se deben incluir las puertas operadas automáticamente usadas en las salidas de los edificios.
- bb. Se debe entregar un estudio de coordinación de aislamiento que contemple el uso de protecciones de sobretensión en cascada en los circuitos más críticos para garantizar la continuidad de servicio ante eventos de sobretensiones transitorias generadas por descargas atmosféricas o por maniobras en la red.

28.3.3 instalaciones en lugares con alta concentración de personas

Las instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas y en los lugares considerados en las secciones 518, 520, 525 y 530 de la **NTC 2050**, deben cumplir los requisitos generales de las instalaciones de uso final establecidos en la sección que les aplique y los siguientes:

- a. Deben proveerse con un sistema de potencia de emergencia, destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica dentro de los 10 s siguientes al corte, a los sistemas de alumbrado y fuerza para áreas y equipos previamente definidos, y en caso de falla del sistema destinado a alimentar circuitos esenciales para la seguridad y la vida humana.
- b. Los sistemas de emergencia deben suministrar energía a las señales de salida, la ventilación, alarma contra incendio, bombas contra incendio, ascensores, sistemas de comunicación, procesos industriales y demás sistemas en los que la interrupción del suministro eléctrico puede producir serios peligros para la seguridad de la vida humana. En los sitios donde se requiera la fuente de respaldo de energía, el sistema debe proveer autonomía por lo menos 60 minutos a plena carga, sin que la tensión baje del 87,5 % de su valor nominal. Cuando el sistema de emergencia utilice grupos de baterías de acumuladores, estos deben proveerse con cargador automático. Cuando se use grupo electrógeno, en el cuarto debe disponerse de tomacorrientes para el precalentado, el cargador de baterías y para cualquier otro uso necesario.
- c. Las subestaciones para el servicio de lugares con alta concentración de personas o donde el fuego producido por el aceite de transformadores se pueda propagar en todo el edificio, no deben tener transformadores con aislamiento en aceite a menos que estén confinados en una bóveda con resistencia al fuego mínimo de tres horas o las condiciones establecidas en los numerales 450-42 y 450-43 de la **NTC 2050**.
- d. Las instalaciones eléctricas deben ser operadas y mantenidas por profesionales competentes, quienes deben garantizar que la instalación en ningún caso genere un peligro inminente y se debe dejar registros del mantenimiento.

28.4 OTRAS INSTALACIONES CLASIFICADAS COMO ESPECIALES

28.4.1 Edificios para usos agrícolas o pecuarios: Las instalaciones eléctricas en edificaciones con alto contenido de humedad, gases inflamables, polvo, polvo con agua o atmósferas corrosivas, como las presentes en establos, granjas agrícolas, avícolas o piscícolas, deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 547 de la NTC 2050.

28.4.2 Viviendas móviles, casas prefabricadas, vehículos recreativos, remolques estacionados: Las viviendas móviles, los vehículos recreativos y los remolques adaptados como vivienda o aplicaciones similares, deben cumplir los requisitos de las secciones 550, 551 y 552, que les aplique.

28.4.3 Casas flotantes y palafíticas: Las instalaciones eléctricas de casas sometidas a inundaciones permanentes o periódicas, deben cumplir lo establecido en la Sección 553 de la NTC 2050.

28.4.4 Puertos y embarcaderos: Las instalaciones eléctricas de puertos y embarcaderos deben cumplir la Sección 555 de la NTC 2050, igualmente podrán aceptarse con el cumplimiento de versiones recientes del NEC o de la Norma IEC que les aplique.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE**28.5 INSTALACIÓN DE EQUIPOS ESPECIALES**

Para efectos del presente reglamento, son considerados equipos especiales, los sistemas de alambrados prefabricados, las grúas colgantes y elevadores de carga; los ascensores, montacargas, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para sillas de ruedas, equipo de carga de vehículos eléctricos, equipos de rayos x, equipos de calentamiento por inducción y pérdida en el electrodo, celdas electrolíticas, equipos de galvanoplastia, equipos de riego o de áreas mojadas, movidos o controlados eléctricamente (incluye bombas accionadas por motor eléctrico). Las instalaciones asociadas a estos equipos deben cumplir los requisitos que les apliquen del presente anexo y los establecidos en las secciones 600 a 675 de la **NTC 2050**.

28.5.1 Ascensores, escaleras y pasillos mecánicos

Las instalaciones eléctricas de ascensores para transporte vertical de personas, las escaleras electromecánicas y los pasillos, andenes, rampas o bandas transportadoras de personas, deben cumplir los requisitos de seguridad en los productos instalados listados en la Tabla 2.1 del presente anexo, los cuales deben demostrarlo mediante certificado de producto, adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Para la alimentación del Cableado de potencia, comunicaciones y control que suplan a los equipos de los ascensores y escaleras eléctricas para el transporte de personas, así como la sala de máquinas de enfriado de los ascensores o escaleras y el regulador de enfriado de los ascensores o escaleras deberán disponer de los alimentadores que les permita recibir el suministro de energía normal y auxiliar, que pueda posicionar la cabina y abrir la puerta en un sitio de salida en caso de emergencia.
- b. Los cables usados en los enclavamientos de las puertas exteriores de los ascensores, deben ser retardantes a la llama de conformidad con la IEC 60332-1-2, JIS C 3005, u otra norma internacional equivalente y tener una temperatura de funcionamiento superior a la temperatura máxima que se pueda presentar con la operación del ascensor.
- c. El cableado de control y de potencia deberá estar instalado y adecuadamente protegido para asegurar por lo menos 1 hora de funcionamiento en caso de un incendio.
- d. La instalación de los equipos debe cumplir los requisitos de este reglamento, en especial los señalados en la Sección 620 de la **NTC 2050**, o los de la norma internacional que les aplique y demostrarlo mediante la declaración de cumplimiento suscrita por el responsable de la instalación del ascensor o escalera, para lo cual se deben realizar por lo menos las siguientes pruebas:

Pruebas de carga, donde se verifica que los equipos operan en forma eficaz y segura, tanto para los usuarios como para el mismo equipo y el resto de la edificación donde se alojen y presten su función. Las cargas de prueba serán (vacío, 25%, 50%, 75%, 100% y 110%) de la capacidad nominal, asegurando que a la mitad del recorrido con el 50 % de capacidad, con cargas de balanceo las curvas de corriente eléctrica del sistema motriz subiendo se intercepta con la curva de corriente eléctrica bajando. Igualmente se debe probar la funcionalidad adecuada de todos los elementos de control y protección.

Prueba de funcionalidad de los sistemas de control. El responsable del montaje de ascensores, escaleras, pasillos, andenes y rampas transportadoras de personas, debe probar la funcionalidad de todos los equipos, y la seguridad de todo el sistema transportador y su entorno.

Declaración de cumplimiento. El responsable del montaje de ascensores, escaleras, pasillos, andenes y rampas transportadoras de personas, luego de hacer las pruebas debe emitir una declaración de cumplimiento del presente reglamento.

- e. El inspector de la instalación eléctrica donde funcionen ascensores, escaleras, rampas, pasillos destinados al transporte de personas y que sean accionados por energía eléctrica, debe verificar que los distintos tableros de potencia y de control operen adecuadamente, que las conexiones y empalmes sean los adecuados y que el responsable del montaje de dichos equipos realizó las pruebas y suscribió la declaración de cumplimiento. Las declaraciones de cumplimiento de la instalación de ascensores deben guardarse conjuntamente con la declaración de cumplimiento y el dictamen de inspección de la instalación eléctrica. ser

Parágrafo: En el dictamen de inspección de la instalación eléctrica se debe verificar que el responsable de la instalación del ascensor efectuó las pruebas y que los resultados son satisfactorios y emitió la declaración de cumplimiento. En el evento que el ascensor no sea probado con la instalación provisional, el organismo de inspección debe dejar la observación y solicitará que el requisito sea cumplido a satisfacción y la declaración de cumplimiento de la instalación del ascensor sea entregada al constructor.

28.5.2 Piscinas, fuentes e instalaciones similares

Como se señaló en el numeral 9.1 del presente Anexo, la soportabilidad del cuerpo humano a la corriente eléctrica, con la piel mojada o sumergida es mucho menor que en condiciones de piel seca, por lo que se

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

requiere que las instalaciones eléctricas en piscinas, jacuzzis, fuentes e instalaciones similares y en general en áreas mojadas, tengan incorporados los materiales y equipos adecuados para esa condición y la instalación eléctrica y los montajes de los equipos sean ejecutados por personas competentes. Adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. La construcción de instalaciones eléctricas (conductores y equipos) que estén localizados al interior o cerca de piscinas deportivas, recreativas, terapéuticas y decorativas, fuentes, baños termales y bañeras de hidromasajes permanentes y portátiles, así como sus equipos eléctricos auxiliares como bombas, filtros y similares, **deben cumplir con los requisitos de seguridad para áreas mojadas establecidos en este reglamento y en especial los de la sección 680 de la NTC 2050.**
- b. Las instalaciones de alumbrado dentro de la piscina, deben alimentarse desde un transformador de aislamiento de 12 V de salida no puesto a tierra y con pantalla electrostática entre los devanados, el cual debe estar certificado para este uso particular y su primario debe trabajar a una tensión menor o igual a 150 V. **Igualmente, la instalación eléctrica de la piscina se puede alimentar directamente desde un ramal protegido por un interruptor diferencial de falla a tierra para luminarias que operan entre 15 V y 127 V.**

28.5.3 Sistemas integrados y sistemas solares fotovoltaicos.

- a. Las instalaciones de sistemas integrados en las que es necesaria una parada ordenada (programada) para lograr una operación segura, deben cumplir los requisitos de este reglamento, y lo que aplique de la sección 685 de la **NTC 2050**, sin tener en cuenta la limitación allí señalada solo para sistemas de más de 100 KW
- b. Los paneles solares fotovoltaicos con potencia superiores a 50 W, que se instalen para proveer energía eléctrica a viviendas, industrias, comercios, dependencias oficiales, alumbrado público o la red de uso general deben contar con certificado de producto.
- c. Las instalaciones de sistemas fotovoltaicos de generación de energía eléctrica y sus equipos asociados tales como cables, inversores, baterías, reguladores de carga de baterías, deben cumplir lo establecido **en el presente Anexo y lo que aplique de la sección 690 de la NTC 2050** y contar con un certificado de producto.
- d. En aplicaciones domiciliarias o similares, y en otras aplicaciones de generación de potencia menor a 100 KW, la conexión en corriente directa del sistema solar no debe superar 220 V.
- e. Cuando la carga de acumulación en las baterías plomo ácido para sistemas fotovoltaicos supere los 300 Ah, se deben instalar en un cuarto aireado, independiente al lugar donde se alojen los demás equipos del sistema solar. Para otros tipos de baterías se deben atender las recomendaciones de montaje hechas por el fabricante.
- f. **Si la instalación de paneles solares fotovoltaicos, va a inyectar energía eléctrica a la red, se debe considerar como un sistema autogenerador o un sistema de generación distribuida y debe cumplir los requisitos que le apliquen, en particular los señalados en el Artículo 21º del presente reglamento.**

28.5.4 Sistemas contra incendio

Este es un tipo de equipo especial por la importancia en el control y extinción del fuego, por lo que requiere asegurar su operación continua aún en las condiciones más críticas, de calor y humedad, por lo que debe cumplir con los requisitos establecidos en las secciones 695 y 760 de la **NTC 2050** y lo siguiente:

- a. Cuando las bombas requieran alimentación eléctrica externa esta debe proveerse independiente de la acometida eléctrica general, es decir, desde otra acometida exclusiva para este propósito e independiente del resto de la instalación o desde un grupo electrógeno de emergencia, evitándose que un incendio producido en la acometida o en la subestación afecte las instalaciones de la bomba contra incendio. Para ello deben instalarse barreras cortafuego en el cableado.
- b. Para garantizar la continuidad del servicio de energía en el sistema contra incendio, la medida de energía asociada exclusivamente al sistema contra incendios, se debe hacer con equipo de medición indirecto, es decir usando transformadores de corriente
- c. La fuente de energía debe ser confiable y tener la capacidad adecuada para transportar las corrientes de rotor bloqueado de la motobomba y de los equipos accesorios.
- d. **El control de la bomba debe efectuarse mediante un controlador certificado para bombas contra incendio conforme a la IEC 62091 o la UL 218, debe contar con un elemento de protección solo contra corto circuito no contra sobrecarga. Debe estar instalado a la vista de la bomba y debidamente señalado para evitar que por error sea desconectado cuando se requiera la operación de la bomba.**
- e. **El sistema de bombeo contra incendio debe garantizar la presión adecuada para todos los niveles de la**

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

edificación, que permita la operación eficiente de todos los equipos activos o pasivos de la extinción del incendio.

f. Para evitar quemaduras del personal y daños a los equipos y lograr la protección contra incendios, los materiales conectados de manera estable, susceptibles de producir arcos o chispas en servicio normal, deben de cumplir por lo menos una de las siguientes condiciones:

- Estar completamente encerrados en materiales resistentes a los arcos eléctricos **y al calor del incendio**. Los materiales de las carcchas dispuestas alrededor de los materiales eléctricos, deben soportar las temperaturas más altas susceptibles de ser producidas por el material eléctrico.
- Estar separados de los elementos de la construcción por pantallas resistentes a los arcos eléctricos **y al incendio**.
- Estar instalados a una distancia suficiente de los elementos de la construcción, sobre los cuales los arcos y chispas podrían tener efectos perjudiciales, permitiendo una extinción segura de los mismos.
- Las partes accesibles de los equipos eléctricos, no deben alcanzar temperaturas susceptibles de provocar quemaduras **a las personas ni daños a los equipos o materiales de la instalación eléctrica** y deben satisfacer los límites establecidos en la Tabla 28.1.

Partes accesibles	Materiales de las partes accesibles	Temperatura máxima (°C)
Elementos de control manual	Metálicos	55
	No metálicos	65
Previstas para ser tocadas, más no destinadas a ser tomadas con la mano.	Metálicos	70
	No metálicos	80
No destinadas a ser tocadas en servicio normal.	Metálicos	80
	No metálicos	90

Tabla 28.1. Límites de temperatura – equipo eléctrico

28.5.6 Otros equipos especiales

Los sistemas de alambrados prefabricados, las grúas colgantes y elevadores de carga montacargas, elevadores para sillas de ruedas, equipos de rayos x, equipos de calentamiento por inducción y pérdida en el electrodo, celdas electrolíticas, equipos de galvanoplastia, Sistemas de emergencia , sistemas de reserva legal, Sistemas de reserva opcionales, instalaciones de más de 600 V , Circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada, deben cumplir los requisitos que les apliquen de la **NTC 2050**.

28.6 OTRAS INSTALACIONES, DE CONDICIONES ESPECIALES.

28.6.1 Sistemas de emergencia

Son aquellos destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica a sistemas de iluminación, de potencia o ambos, para las áreas y los equipos determinados, en caso de falla del suministro normal o falla en componentes de un sistema destinado para suministrar, distribuir o controlar la potencia o alumbrado esenciales para la seguridad de la vida humana. Estos sistemas deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 700 de la **NTC 2050**.

Adicional a las fuentes señaladas en la **NTC 2050** para suministrar energía a los sistemas de emergencia, se podrá mantener la carga total durante por lo menos dos horas con celdas de combustible u otras fuentes energéticas, **periódicamente se deben efectuar las pruebas para asegurar su funcionamiento**.

Deben contar con sistemas de emergencia, las instalaciones eléctricas que señalen las autoridades competentes

28.6.2 Otros sistemas de suministro

Sistemas de reserva legal y reservasopcionales, son equipos y circuitos destinados para el suministro, distribución y control de la electricidad de alumbrado o fuerza que requieren garantizar la continuidad del servicio, estas instalaciones y equipos deben cumplir los requisitos del presente Anexo General y de la **NTC 2050**, en particular las secciones 701 y 702 respectivamente.

28.6.3 Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas.

Toda fuente de generación de energía eléctrica, conectada a la red de uso general, debe cumplir los requisitos que le apliquen del Artículo 21 del presente anexo general y los de la sección 705 de la **NTC 2050**.

ARTÍCULO 29º INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MINAS.

Para efectos del presente reglamento y con el fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos contra

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

riesgos de origen eléctrico. Las instalaciones eléctricas en la mina son clasificadas como instalaciones especiales y deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas **IEC 61557-8, DIN VDE 0118-1, NEMA WC-58 y NTC 6057**.

29.1 REQUISITOS GENERALES

- a. Toda mina debe ser evaluada como una instalación especial y deben clasificarse las áreas de acuerdo con los componentes presentes, conforme como lo establece el presente Anexo General y el Cap. 5º de la **NTC 2050 o la norma IEC que le aplique**. Se podrá exceptuar este requisito sólo si luego de hacer un minucioso estudio se demuestra que no existe ni existirá la presencia de gases, líquidos o polvos que con su ignición puedan causar incendio o explosión.
- b. Toda mina superficial o bajo tierra, donde se use electricidad debe disponer de planos o diagramas que muestren información actualizada del sistema eléctrico, la cual debe estar siempre disponible para la operación, mantenimiento o requerimiento de la autoridad competente.
- c. Las reparaciones, ampliaciones y cambios en las instalaciones eléctricas deben ser efectuadas solamente por profesionales competentes y deben ser plasmadas en los planos o esquemas.
- d. Se deben instalar interruptores en el punto de suministro de toda instalación temporal. Para este propósito se consideran instalaciones eléctricas temporales aquellas destinadas al mantenimiento y reparación de equipos o estructuras o al traslado de equipos exclusivamente mientras dura la actividad.
- e. Toda red aérea debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Artículo 13 de este Anexo General, incrementadas de acuerdo con las alturas máximas alcanzables por equipos de transporte y extracción. Las redes que estén fuera de servicio deben ser desconectadas de su fuente de alimentación, aisladas y puestas a tierra.
- f. Los medios de desconexión de un circuito deben estar bloqueados y etiquetados en la posición abierta, mientras se realicen trabajos en una máquina o equipo.
- g. Toda área con equipo eléctrico debe contar con un extintor por lo menos.
- h. Los cables portátiles de potencia que no excedan los 600 V, deben ser certificados para uso en minería como el tipo **W, G, G-GC, G-CGC, SHD-GC, SHD-CGC** o similares, aislados por lo menos para 2000 V.
- i. Los cables portátiles de potencia instalados al interior de las minas o en sus vías de evacuación que operen a tensiones entre 600 y 4600 V, deben ser conductores de potencia apantallados individualmente y con conductor de tierra, tal como el tipo SHD o conductores de potencia apantallados individualmente, con conductores de tierra y un conductor de monitoreo de tierra, tal como el SHD-GC o similares, aislados por lo menos para 5 kV. Para tensiones superiores deben ser aislados a 25 kV.
- j. Cuando una mina es abandonada o deja de ser operada, deben desenergizarse todos los circuitos para evitar condiciones de riesgo para las personas.
- k. Todo equipo eléctrico instalado en lugares de almacenamiento de explosivos, detonadores o en general donde se presenten ambientes con gases o vapores inflamables, debe cumplir con los requerimientos correspondientes a la clasificación Clase II, División 2, según **NTC 2050** o su equivalente IEC.
- l. Los polvorines en superficie deben estar ubicados, como mínimo a 60 m de redes aéreas y como mínimo a 100 m de subestaciones eléctricas.
- m. En todos los circuitos que operen a tensiones que excedan los 300 V, se deben instalar medios de desconexión del tipo apertura visible u otros que indiquen que los contactos estén abiertos y localizarse tan cerca como sea posible al punto de suministro. Se permite el uso de interruptores automáticos de caja moldeada sin apertura visible, siempre y cuando, se tomen medidas para asegurar que todas las fases queden abiertas.
- n. Se debe contar un sistema de alumbrado de emergencia cuando exista la posibilidad de peligro al personal por causa de una falla en el sistema de alumbrado.
- o. Toda sección accesible de una banda transportadora accionada eléctricamente debe tener un cordón de seguridad que se extienda a lo largo de ella y que esté dispuesto de tal manera que pare la banda en caso de emergencia. El interruptor operado por el cordón de seguridad debe ser de reposición manual. Una banda transportadora usada en mina subterránea o una banda transportadora de más de 15 m de longitud instalada en un edificio u otra estructura cerrada debe tener un dispositivo de detección para parar el motor en el caso de que la banda se obstruya o se desvíe.
- p. Cuando se hagan empalmes permanentes en cables de arrastre, estos deben ser mecánicamente fuertes, con una adecuada conductividad eléctrica, aislados y sellados en forma efectiva para evitar el

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ingreso de humedad. Su continuidad y aislamiento deben ser probadas por profesionales competentes antes de ser puestos en servicio.

- q. Los acopladores que se usen para unir cables portátiles de potencia que operen a tensiones que excedan los 300 V, deben tener un dispositivo de sujeción mecánico, para unir el acoplador de cable, con una resistencia a la tracción mayor que el de los cables portátiles de potencia; dispositivos liberadores de esfuerzo adecuados para el cable portátil de potencia y medios para prevenir el ingreso de humedad.

29.2 SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA EN INSTALACIONES DE MINAS

- a. Para el propósito de mayor protección y reducción del arco en caso de falla a tierra, los circuitos de suministro deben ser puestos a tierra a través de una impedancia limitadora (sistema IT), el cual requiere un sistema de vigilancia o monitoreo del aislamiento de la red que permita indicar permanentemente la continuidad del circuito de tierra y proteja la instalación mediante desconexión, la cual debe hacerse como máximo en 1,5 segundos o que active un sistema de alarma. El monitoreo debe estar instalado en un circuito a prueba de fallas.
- b. La impedancia limitadora debe ser dimensionada para funcionamiento continuo, excepto cuando se provea un dispositivo de disparo de falla a tierra; monitoreada de tal manera que desenergice la fuente si la impedancia se abre y conectada al neutro tan cerca como sea posible de la fuente.
- c. En redes con tensiones nominales de hasta 1000 V, debe instalarse una **indicación luminosa** intermitente en zonas de permanencia de personas, la cual debe **indicar en amarillo** si la resistencia de aislamiento **de la red descende por debajo de 100 Ω por cada voltio de tensión nominal fase-tierra** y en rojo si **desciende por debajo de 50 Ω por cada voltio de tensión nominal fase-tierra**, tal como indica la norma **IEC 60364-5-53 Anexo H**. Cuando se use una alarma visible para indicar una falla a tierra, esta alarma será continua hasta que se elimine la falla. En caso que se usen alarmas audibles y visibles, la alarma audible podrá ser cancelada y remplazada por la alarma visible hasta que se elimine la falla.
- d. Cuando se tengan sistemas no puestos a tierra se debe instalar un dispositivo indicador de falla a tierra acoplado con la protección del circuito. En estos casos, una falla a tierra debe ser investigada y eliminada tan pronto como sea posible.

29.3 REQUISITOS PARA EQUIPOS.

29.3.1 Equipos Móviles. Los equipos móviles que operen en baja tensión por encima de los 300 V y estén conectados a una fuente de tensión deben instalarse con **un cable portátil de potencia de acuerdo con el diseño eléctrico del equipo móvil y lo establecido en la NEMA WC58**

29.3.2 Equipos Móviles. Los cables portátiles de potencia usados para alimentar a los equipos eléctricos móviles deben ser del tipo **SHD- GC o SHD-CGC** o similar y certificados para uso en minería; tener conectores de entrada del cable que eviten el ingreso de agua, polvo y otras condiciones ambientales a las cajas de empalme y caja de interruptores.

29.3.3 Vehículos Mineros. Toda locomotora o vehículo eléctrico sobre rieles, debe ser equipado con lámparas que permanecerán energizadas si el interruptor está en la posición de encendido.

- a. Toda locomotora en movimiento debe emitir una luz en la dirección del viaje la cual otorgue una iluminación para hacer claramente visible a las personas y objetos a una distancia mínima de 30 metros.
- b. Toda locomotora o vehículo eléctrico sobre rieles debe ser equipado con algún tipo de control del tipo "hombre muerto" el que debe quitar la energía automáticamente cuando el operador abandona su compartimiento.

29.3.4 Subestaciones. Las subestaciones que consistan de un conjunto de equipos eléctricos montados sobre una estructura autoportante móvil deben cumplir con lo siguiente:

- a. La estructura autoportante debe ser apta para el movimiento a través de terreno irregular o estar provista de medios de izaje para permitir el levantamiento sobre un medio de transporte.
- b. El transformador de potencia y los demás componentes de la subestación deben estar dentro de una cubierta totalmente cerrada o una malla eslabonada que la encierre o barrera equivalente con una altura mínima de dos metros.
- c. El transformador que alimente de energía a un equipo eléctrico móvil con más de 300 V c.a., debe tener una potencia nominal al menos del 125% de la potencia nominal del equipo eléctrico móvil que alimenta.
- d. La conexión de la impedancia limitadora debe hacerse tan cerca como sea posible del punto neutro del transformador. Si el cable que conecta el neutro del transformador y el dispositivo de puesta a tierra excede los dos metros de longitud debe ser protegido contra daños físicos.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- e. La resistencia del sistema de puesta a tierra de la subestación móvil con electrodos debe ser medida y probada la protección de falla a tierra después de cada instalación o cambio de ubicación de la subestación. Se deben hacer los cambios necesarios, hasta asegurar que la máxima elevación del potencial de tierra sea menor o igual a 100 V.

29.4 ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN MINAS.

- a. Se deben iluminar las zonas de descarga en transportadores, tanto de banda como de cadena; la descarga en las cabezas, principal y secundaria, de los tajos largos, las zonas de tensado y retorno en transportadores, etc.; en general, cualquier parte donde se desarrollen actividades de explotación que puedan involucrar a varias personas y pueda preverse la intervención en grupo.
- b. Se deben proveer de cofres o tableros dedicados al control de la iluminación.
- c. Los circuitos de alumbrado no deben tener tensión superior a 240 V c.a. por lo que de ser necesario por efectos de regulación se debe usar transformadores auxiliares, denominado transformador o *cofre de alumbrado*.

ARTÍCULO 30º. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MINAS, TÚNELES Y CAVERNAS SUBTERRÁNEAS

Las instalaciones eléctricas de las minas subterráneas, **túneles y cavernas** deben cumplir los siguientes requisitos:

30.1 MINAS SUBTERRÁNEAS

30.1.1 Clasificación de áreas

Toda mina subterránea debe considerarse como un ambiente clasificado como peligroso por la presencia probada o posible de gases y polvos inflamables o combustibles, en consecuencia, debe hacerse la clasificación de áreas.

Una explotación subterránea en la que históricamente aparecen gases potencialmente inflamables debe clasificarse como con riesgo de explosión y aquella en la que no ha sido detectado el riesgo de explosión, únicamente puede desecharse el riesgo potencial después de haber realizado una serie de medidas rigurosas y exhaustivas, que permitan concluir que no se tendrá la presencia de gases inflamables.

30.1.2 Uso de equipos apropiados

En minas subterráneas, se deben utilizar los equipos con los grados de protección apropiados, tanto a la penetración de cuerpos sólidos, gases o agua, como al impacto, teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:

El Grado de protección IP o su equivalente NEMA, se refiere al nivel de estanqueidad frente a la penetración de polvo y de agua al interior de cualquier envolvente. La identificación del nivel de protección se hace por medio de las letras *IP* seguido de dos cifras, la primera indica el nivel relativo de estanqueidad al polvo y la segunda al agua. En minas subterráneas deben utilizarse mínimo los siguientes grados IP o sus equivalentes NEMA:

- *IP 20*: También llamada *protección de dedos*, está destinado principalmente a partes de aparatos contenidos en otras envolventes, por ejemplo, seccionadores o transformadores de auxiliares situados en el mismo compartimento que el resto de aparatos.
- *IP 23*: Exigido para envolventes de equipos sin modo de protección destinados a estar instalados en el interior de locales o habitáculos cerrados (sin acceso libre al personal).
- *IP 54*: Exigible a envolventes de equipos sin modo de protección cuando están instalados con acceso directo al personal de explotación (locales o lugares abiertos). También para equipos con modo de protección con envolvente antideflagrante.
- *IP 55*: Exigible a envolventes de equipos de Seguridad Intrínseca y de Seguridad Aumentada, o ambos como modo de protección.

El Grado de protección de robustez mecánica IK o su equivalente NEMA, se refiere al grado de protección de la envolvente o parte de ella contra impactos. Se debe usar en cualquier tipo de equipo de instalación subterránea, tanto de áreas clasificadas como sin clasificación.

Los equipos eléctricos de interior deben presentar alta resistencia mecánica a fin de ser capaces de asegurar el suministro eléctrico con la seguridad exigible para ambientes subterráneos no clasificados o con riesgo de explosión, los grados *IK* mínimos requeridos son:

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- IK09 para equipos eléctricos destinados a frentes de arranque, preparación y, en general, cualquier labor de interior que implique proximidad a con maquinaria pesada,
- IK07 para otros equipos eléctricos, alumbrado general, señalización, control, gasometría, etc.

Encerramiento de transformadores: Un transformador instalado en una mina subterránea, debe ser protegido contra daño físico; resguardado de tal manera que se impida el acceso a personal no calificado y no autorizado, tener espaciamientos alrededor del mismo para permitir un acceso seguro para inspección, mantenimiento y reparación, ser montado sobre una base a prueba de fuego y en una ubicación que minimice la propagación del fuego, no debe ser usado donde haya riesgo de inundación al menos que este certificado para operar sumergido, debe y estar provisto con una cubierta protectora.

Aislamiento de transformadores: Cuando un transformador del tipo seco o de relleno con nitrógeno sea instalado en una mina subterránea, debe tener materiales aislantes iguales o superiores que la Clase H de acuerdo con la IEC 85 y estar a una distancia mínima de tres metros de puntos de trabajo, o de circulación de personas.

Tableros eléctricos: Las máquinas para realizar las labores de arranque, preparación y transporte que disponen de motores eléctricos de media o baja tensión, para los accionamiento de máquinas destinadas a labores propias de frentes de explotación o preparación deben ser controlados, protegidos y monitorizados, desde tablero eléctricos apropiados para esos fines (denominados cofres de tajo), los cuales son equipos robustos, construidos en envolvente metálica electrosoldada y deben contar con *Certificado de Conformidad* con la norma que le aplique. Cuando van a ser utilizados en minas clasificadas con riesgo de explosión deben estar certificados y marcados como IECEEx, ATEX o similar, deben disponer de un sistema de apertura-cierre que facilite el acceso, el cual debe asegurarse por medio de enclavamientos mecánicos.

30.1.3 Uso de cables eléctricos apropiados

Los cables usados en minas subterráneas, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Los conductores o cables de potencia que alimenten a equipos fijos, con tensiones a tierra que excedan los 150 V, deben estar aprobados para el tipo de clasificación requerida, ser construidos de tal forma que las tres fases y el conductor de tierra aislada, estén en un mismo bloque o ducto, para que, al protegerlos con armaduras, tubos rígidos u otros medios mecánicos similares, no se induzcan corrientes capaces de producir calentamientos peligrosos. Estos cables son:
 - Cables armados: son especialmente indicados para instalaciones fijas, construidos en un solo bloque los tres conductores aislados y el de tierra aislada, para sistema trifásico, un relleno de material plástico, una armadura metálica, y una cubierta exterior de PVC.
 - Cables flexibles armados o semiflexibles: Se utilizan en instalaciones de baja movilidad; en general son cables de muy amplio rango de aplicación en toda clase de instalaciones subterráneas, están formados por los tres conductores aislados y su conductor de tierra aislada, para sistema trifásico, un relleno de material plástico, una armadura metálica y una cubierta exterior de gran resistencia a la abrasión.
 - Cables flexibles: Están indicados para instalaciones móviles. Son cables de construcción y tratamiento más complejos, requieren de una protección eléctrica especial denominada *protección de cable flexible* y están compuestos de los tres conductores aislados para sistema trifásico, un relleno central plástico, una pantalla metálica y una cubierta exterior de gran resistencia a la abrasión.
- b. Cuando se hagan terminaciones o empalmes en cables o conductores que excedan los 750 V, deben tener características mecánicas y eléctricas equivalentes a las del cable, deben ser realizados por una persona competente, tener un aislamiento igual o superior que el cable original y estar sellado contra la humedad.
- c. Para que cualquier equipo eléctrico pueda utilizarse legalmente en una explotación minera subterránea, debe disponer de un marcado específico y de una certificación escrita la cual debe ser coherente con el marcado, que asegura que el equipo está diseñado para uso en minería subterránea.

30.2 TÚNELES Y CAVERNAS SUBTERRÁNEAS

Las instalaciones eléctricas para túneles y cavernas subterráneas deben considerarse como instalaciones especiales, tanto en el proceso de diseño, como en su construcción y operación, deben garantizar seguridad a los equipos de baja y media tensión portátiles o móviles, tales como subestaciones, trailers, carros, excavadoras, dragas, grúas, taladros, compresores, bombas, bandas transportadoras, excavadoras subterráneas. Las instalaciones eléctricas para túneles y cavernas deben cumplir los siguientes requisitos:

30.2.1 Instalaciones provisionales para la construcción de túneles y cavernas

Las instalaciones eléctricas para la construcción de túneles o cavernas, deben cumplir requisitos similares

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

a los de las instalaciones en minas subterráneas y por su carácter provisional deben tener un protocolo aprobado conjuntamente con los responsables de la seguridad y salud en el trabajo, que debe ser atendido y supervisado por la persona competente responsable de la instalación eléctrica.

30.2.2 Instalaciones definitivas en túneles y cavernas

En todo túnel o caverna, la instalación eléctrica definitiva debe cumplir los siguientes requisitos y los demás que le apliquen del presente reglamento:

- a. Los requerimientos de equipos y niveles de seguridad deben ser los señalados en el diseño para cada aplicación. Requieren especial atención las instalaciones eléctricas para túneles de carreteras, las cuales deben asegurar el suministro de electricidad de forma segura y confiable a los equipamientos que para este propósito haya señalado o señale la regulación vial.
- b. Los sistemas eléctricos deben soportar las operaciones de seguridad de vida, las operaciones de emergencia contra incendios y las operaciones normales. En todo caso se debe asegurar la alimentación para cubrir los sistemas de iluminación de emergencia, los informáticos y control, la ventilación, detección y extinción de incendios.
- c. Las luces de emergencia, luces de salida y los signos esenciales se incluyen en el sistema de iluminación de emergencia y deben ser alimentados por una fuente de alimentación de emergencia. No habrá interrupción de la iluminación de emergencia por más de 0,5 segundos. Se debe garantizar iluminación para resaltar las características especiales de emergencia, tales como cajas de alarma, extintores, teléfonos y señalización especial con instrucciones.
- d. La fuente de energía para todos los sistemas debe ser de una capacidad y configuración acorde con el propósito del sistema. Los siguientes sistemas deben disponer de energía confiable para una emergencia:
 - Iluminación
 - Iluminación de vías de salida y áreas de refugio
 - Las señales de salida
 - Comunicaciones
 - Bomba (s)
 - La ventilación del túnel de drenaje y el fuego durante una emergencia de incendio
- e. Los sistemas eléctricos deben mantener la ventilación, iluminación, las comunicaciones, el drenaje y suministro de agua, deben identificar las zonas de refugio, salidas y rutas de salida, y deben indicar de forma remota y con alarma toda señal de emergencia relacionada con la instalación.
- f. Las instalaciones eléctricas deben disponer de doble fuente de suministro de energía y de grupos electrógenos, así como de un sistema de alimentación ininterrumpida. La autonomía y potencia de suministro, dependerá de los equipos requeridos, teniendo en cuenta las condiciones de longitud, número de carriles, ventanas de ventilación, flujo vehicular y complejidad del túnel.
- g. Los materiales en que se fabrican ductos, canales, conductos, armarios, cajas de equipos y materiales de acabado de superficie, ya instalados, deben estar en condiciones de soportar temperaturas de hasta 316 °C durante una hora sin pérdida de su integridad estructural. Los sistemas eléctricos que se instalen en espacios confinados, no deben usar materiales que produzcan subproductos tóxicos durante una falla en el circuito eléctrico o cuando se somete a un fuego exterior.
- h. Los aislamientos y recubrimientos de los conductores eléctricos deben ser resistentes al fuego de bajo contenido de halógenos y humos opacos, de acuerdo con el numeral **20.2.5** literal h del presente Anexo
- i. Los encerramientos para interruptores o contactores, no se deben usar como cajas de empalmes o como canalizaciones para conductores que deriven a otros interruptores, a menos que lo permita la **NTC 2050**. Los encerramientos de equipo eléctrico para uso en túneles serán a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según lo requerido por las condiciones ambientales
- j. Debido a los efectos de los incendios en los túneles de carretera, tales como la generación de humos de gran opacidad, tóxicos y corrosivos, es necesario mantener los sistemas de iluminación y extracción de aire para facilitar las labores de auxilio del personal de emergencias. La atmósfera existente en el interior de los túneles se considera extremadamente agresiva a causa de la combinación de la humedad y de los

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

componentes de los gases de escape de los vehículos, por lo tanto las instalaciones deben cumplir lo siguiente:

- k. La bandejas portacables deben ser resistentes al fuego, dando cumplimiento a una norma técnica como la DIN 4102-12 o norma equivalente, y con limitada emisión de humos de combustión en el caso de bandejas no metálicas, los cuales deben ser de baja opacidad, baja densidad y baja toxicidad. Similares características deben cumplir los conductores utilizados en ellas, en consecuencia en estas instalaciones no se deben utilizar canalizaciones de PVC; tubos de PVC, bandejas portacables de PVC, canaletas de PVC, conductores con aislamiento de vinilo o PVC, ni ductos metálicos recubiertos de PVC al menos que sean certificada como no propagadores de la llama y auto extingüibles (M1 según UNE 201100) y baja opacidad y toxicidad de humos (F4 o mejor según NFF16101).
- l. En túneles de carreteras no se deben utilizar canalizaciones de PVC, tubos de PVC, bandejas portacables de PVC, canaletas de PVC, conductores con aislamiento de vinilo o PVC, ni ductos metálicos recubiertos de PVC. Se permiten las canalizaciones incrustadas en el concreto o en bancos de ductos eléctricos protegidos. Los conductores de media tensión en túneles deben ser instalados en conducto metálico u otra canalización metálica, cable tipo MC "Metal Clad" u otro cable multiconductor aprobado
- m. Las bandejas y sus elementos de conexión y sujeción o soporte, deben presentar una fuerte resistencia a la corrosión. La protección anticorrosiva podrá obtenerse mediante el uso de materiales específicos (acero inoxidable, aluminio anodizado, acero galvanizado en caliente, material aislante termoplástico reforzado en fibra de vidrio) o mediante recubrimientos y pintura especial. Se debe evitar la unión de materiales que puedan generar par galvánico y los elementos que puedan presentar concavidades que acumulen humedad. Las bandejas y sus herrajes de sujeción o de conexión metálicos, deberán acreditar como mínimo una resistencia a la corrosión en el ensayo de niebla salina de 850 h, en periodos de exposición conforme con norma, o Clase 8 según IEC 61537, realizando el ensayo sobre el producto con el acabado
- n. Los sistemas de medida y control eléctricos, deben estar diseñados de tal manera que un fallo local, por cualquier causa, no afecte a los circuitos que no hayan sufrido daños.
- o. Todos los aislamientos serán de los tipos resistentes a la humedad y al calor con valores de temperatura que se corresponden con las condiciones de aplicación. Los conductores y cables en túneles deben estar situados más arriba del piso del túnel y también localizados o resguardados para protegerlos de daño físico. Los conductores no deben ser instalados de una manera expuesta. El cable multiconductor portátil será permitido para alimentar equipos móviles.
- p. En los casos en que los conductores o equipos, o ambos, puedan entrar en contacto con objetos que caen o siendo empujados a través de una rejilla de ventilación, los conductores y partes vivas deben ser protegidos de acuerdo con los requisitos de la Sec. 110 de la **NTC 2050**.
- q. Los equipos operados por motor deben ser protegidos de sobrecorriente de acuerdo con la Sec. 430 de la **NTC 2050**. Los transformadores deben ser protegidos por sobrecorriente de acuerdo con la Sec. 450 de la **NTC 2050**.
- r. Todas las partes metálicas no transportadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones y revestimientos metálicos de cables, deben estar sólidamente conectadas a tierra y conectadas equipotencialmente a todas las tuberías y rieles metálicos en el portal y a intervalos no mayores de 300 m desde un extremo a otro del túnel.
- s. Un conductor de puesta a tierra de equipos debe ser tendido con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica o dentro de la chaqueta del cable multiconductor. Es permitido que dicho conductor de tierra de equipos sea aislado o desnudo.
- t. Todos los transformadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y otros equipos instalados bajo tierra deben ser protegidos de daño físico por ubicación o por resguardo.
- u. Los terminales desnudos de transformadores, interruptores, controladores de motor y otro equipo serán encerrados para prevenir contacto accidental con partes energizadas.
- v. Los controles eléctricos para el sistema de ventilación serán dispuestos de tal manera que el flujo de aire pueda ser invertido.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- w. Para desconectar un transformador o un motor, debe instalarse a la vista un interruptor o cortacircuitos que abra simultáneamente todas las fases. El cortacircuito para un transformador tendrá una clasificación de corriente no menor que la capacidad de los conductores de suministro del transformador. El interruptor para un motor cumplirá con los requisitos aplicables de la Sec. 430 de la **NTC 2050**.
- x. Cuando los túneles tengan aberturas de comunicación dentro de áreas encerradas usadas por el público, la ventilación al aire abierto será provista toda vez que sea posible. Los controles eléctricos del sistema de ventilación deben ser dispuestos de tal manera que el flujo de aire pueda ser invertido.
- y. Las aberturas de acceso a los túneles para el personal serán localizadas donde ellas no queden directamente sobre el equipo eléctrico o los conductores en el encerramiento. Otras aberturas pueden ser permitidas sobre el equipo para facilitar la instalación, mantenimiento o reemplazo de equipo.

30.2.3 Instalaciones de más de 600 V en Túneles.

Las provisiones de esta parte aplicarán a la instalación y uso de los equipos de distribución y utilización de potencia de Media y Alta Tensión que son portátiles, móviles, o ambos, tales como subestaciones, trailers, carros, excavadoras, dragas, grúas, taladros, compresores, bombas, bandas transportadoras, excavadoras subterráneas y otros equipos.

Protección Contra Daño Físico. Los conductores y cables en túneles serán situados más arriba del piso del túnel y también localizados o guardados para protegerlos de daño físico.

Protección de Sobrecorriente. Los equipos operados por motor serán protegidos por sobrecorriente de acuerdo con la Sec. 430 de la NTC 2050. Los transformadores serán protegidos por sobrecorriente de acuerdo con la Sec. 450 de la NTC 2050.

Conductores. Los conductores de Media y Alta Tensión en túneles serán instalados en conducto metálico u otra canalización metálica, cable tipo MC u otro cable multiconductor aprobado. El cable multiconductor portátil será permitido para alimentar equipos móviles.

Conexión a Tierra y Equipotencialización. Todas las partes metálicas no transportadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones y revestimientos metálicos de cables serán sólidamente conectadas a tierra y equipotencializados a todas las tuberías y rieles metálicos en el portal y a intervalos no mayores de 300 m desde un extremo a otro del túnel.

Conductores de Tierra de Equipos. Un conductor de tierra de equipos será tendido con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica o dentro de la chaqueta del cable multiconductor. El conductor de tierra de equipos será permitido aislado o desnudo.

Todos los transformadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y otros equipos instalados bajo tierra serán protegidos de daño físico por ubicación o resguardado.

Partes Energizadas. Los terminales desnudos de transformadores, interruptores, controladores de motor y otro equipo serán encerrados para prevenir contacto accidental con partes energizadas.

Controles del Sistema de Ventilación. Los controles eléctricos para el sistema de ventilación serán dispuestos de tal manera que el flujo de aire pueda ser invertido.

Medio de Desconexión. Se debe disponer de un interruptor o cortacircuitos que abra simultáneamente todos los conductores no conectados a tierra del circuito, debe ser instalado a la vista de cada ubicación del transformador o motor para desconectar el transformador o motor. El interruptor para un transformador tendrá una clasificación de corriente no menor que la capacidad de los conductores de suministro del transformador. El interruptor para un motor debe cumplir con los requisitos aplicables de la Sec. 430 de la **NTC 2050**.

Encerramientos. Los encerramientos para uso en túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según lo requerido por las condiciones ambientales. Los encerramientos para interruptores o contactores no deben ser usados como cajas de empalmes o como canalizaciones para conductores alimentando o derivando a otros interruptores, a menos que los encerramientos cumplan con lo estipulado en la **NTC 2050**.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Las aberturas de acceso a túneles para el personal deben ser localizadas de tal manera que no queden directamente sobre el equipo eléctrico o los conductores en el encerramiento. Se permiten otras aberturas sobre el equipo para facilitar la instalación, mantenimiento o reemplazo de equipo.

Adicional al cumplimiento de los requisitos en la Sección 110 de la **NTC 2050**, si aplica, las aberturas de acceso para personal serán dispuestas de tal manera que una persona en el interior pueda salir cuando la puerta de acceso es bloqueada desde el exterior, o en el caso de bloqueo normal por candado, la disposición del bloqueo sea tal que el candado pueda ser cerrado sobre el sistema de bloqueo para prevenir bloqueo desde el exterior.

30.3 ILUMINACIÓN EN TÚNELES DE CARRETERAS

La iluminación en túneles debe considerarse como iluminación de seguridad, por lo que además de dar cumplimiento al RETILAP debe cumplir los siguientes requisitos relacionados con seguridad:

- a. La iluminación debe utilizar fuentes lumínicas de alta eficiencia y larga vida útil por las implicaciones que tiene en la seguridad, la reducción del nivel de iluminación, o la falla de la fuente, así como los cierres de la vía para limpieza o recambio de las fuentes.
- b. Se debe hacer un uso eficiente de la energía utilizada en la iluminación ya que al permanecer operando continuamente durante todo el tiempo, el consumo de energía sería muy alto y la vida de las fuentes lumínicas se reduce. Para esto, además de utilizar las fuentes de la mayor eficiencia y vida útil posible se deben utilizar sistemas de control automático que permitan entregar los niveles de iluminación que realmente sean requeridos, teniendo en cuenta los efectos de los niveles de iluminación natural en la entrada y salida del túnel a lo largo del día.
- c. Una adecuada señalización, dentro del túnel permitirá reducir niveles de iluminación.

ARTÍCULO 31 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE INSTALACIONES PARA USO FINAL

El propietario o poseedor de cualquier instalación eléctrica de uso final, independiente de la fecha de construcción, debe mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno. En consecuencia él será responsable de los efectos resultantes de una falta de mantenimiento o una inadecuada operación de dicha instalación.

En el evento que una instalación eléctrica para el uso final de la electricidad, presente alto riesgo para la salud o la vida de las personas, el propietario o tenedor de la instalación debe corregir la deficiencia en el menor tiempo posible y si es necesario comunicar al Operador de Red tal situación.

En el caso que el propietario o tenedor no corrija la anomalía, cualquier persona que tenga conocimiento debe comunicar al Operador de Red o a quien suministre el servicio de energía para que, de acuerdo con el Contrato de Condiciones Uniformes, para la prestación del servicio éste tome las medidas pertinentes. Quien informe debe identificarse y especificar la dirección del lugar donde se presenta el alto riesgo o peligro inminente.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 8

PROHIBICIONES

ARTÍCULO 32º. PROHIBICIONES.

Por considerarse contrario a los principios y objetivos del presente reglamento, se prohíbe la utilización los siguientes productos en las instalaciones eléctricas:

32.1 COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES

Se prohíbe que los productos usados en instalaciones eléctricas objeto de este reglamento contengan compuestos orgánicos persistentes, incluyendo los bifenilos y terfenilos policlorados y polibromados (PCB y PCT), además de los asbestos en todas sus formas, incluyendo el Amianto. En las concentraciones o proporciones reglamentadas por la autoridad ambiental o de salud.

En el caso de usar tecnologías de aislamiento eléctrico, con productos como el SF₆, el porcentaje de fugas debe ser controlado, dando cumplimiento a normas técnicas internacionales para este propósito.

Para efectos del presente numeral se deben tener en cuenta los requisitos señalados en la Resolución 222 de 2011 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o la que la modifique o sustituya.

32.2 PARARRAYOS RADIACTIVOS

A partir del 1º de mayo de 2005, quedó prohibida la instalación, fabricación e importación de pararrayos o terminales de captación con material radiactivo.

32.3 MATERIALES REUTILIZADOS EN INSTALACIONES DE USO FINAL

A partir del 1º de mayo de 2005, quedó prohibido el uso de materiales o artefactos reutilizados o remanufacturados de los equipos que por su uso pueden perder sus características originales y propiedades de operación, exponiendo a riesgos a los usuarios, tales como interruptores automáticos, relés diferenciales, interruptores de protección de falla a tierra, DPS, alambres y cables, y en general aquellos que no demuestren la conservación de sus características técnicas. Por tal razón, productos usados o remanufacturados se podrán utilizar en las instalaciones eléctricas sólo si demuestran la conformidad con el presente reglamento, mediante el cumplimiento de pruebas tipo, realizadas por laboratorios acreditados o en su defecto laboratorios evaluados por organismos de certificación de producto.

El uso de equipos y materiales de una instalación que se traslade de lugar está limitado a que los resultados de pruebas de funcionalidad y de aislamiento eléctrico sean satisfactorios. De tales pruebas y sus resultados se deben dejar los registros correspondientes, los cuales serán revisados en la certificación de la instalación, como documentos de sustitución de los certificados de conformidad del producto original.

32.4 USO DE LA TIERRA COMO ÚNICO CONDUCTOR DE RETORNO

A partir del 1º de mayo de 2005, quedó prohibida la construcción de instalaciones eléctricas donde se use la tierra como único conductor de retorno de la corriente, es decir, no se aceptan sistemas monofilares, a excepción de las que conecten la señal de salida de pulsadores de cercas eléctricas.

No se permite la reposición de equipos de sistemas monofilares así estos hubieran sido construidos con anterioridad a la vigencia del RETIE, estos sistemas se deben remodelar plenamente, cumpliendo los requisitos del presente reglamento.

Aquellos sistemas monofilares donde los sistemas de puesta a tierra presenten deficiencias, deben ser considerados como instalaciones eléctricas de alto riesgo; en consecuencia, el propietario, operador o tenedor de tales instalaciones, deben corregir las deficiencias de tales instalaciones **en un plazo no mayor a 36 meses, contados a partir de la publicación del presente reglamento.**

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE**CAPÍTULO 9****DEMOSTRACIÓN DE LA CONFORMIDAD****ARTÍCULO 33º. MECANISMOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD.**

Como mecanismo de verificación del cumplimiento del presente reglamento y de apoyo al control y vigilancia ejercida por el Estado, se recurre a instancias establecidas en el Decreto 1595 del 2015, por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el Capítulo 7 y la Sección 1 del Capítulo 8 del Título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, y se dictan otras disposiciones, o el que lo modifique o sustituya, utilizando los servicios de evaluación de la conformidad, prestados por organismos debidamente acreditados, tales como certificación de productos, certificación de personas, realización de pruebas y ensayos en laboratorios e inspección de las instalaciones.

Conforme con la Ley 1480 de 2011 en su Artículo 73, los organismos de evaluación de la conformidad serán responsables por los servicios de evaluación que presten dentro del marco del certificado o del documento de la conformidad que hayan expedido. Sin perjuicio de las multas a que haya lugar, el evaluador de la conformidad (persona competente, laboratorio, organismo de certificación u organismo de inspección) será responsable frente al usuario del producto o de la instalación, por el servicio de evaluación de la conformidad. El evaluador no será responsable cuando el evaluado haya modificado los elementos, procesos, sistemas o demás condiciones evaluadas y exista nexo causal entre dichas variaciones y el daño ocasionado.

Parágrafo. En toda publicidad o información en los que se avise que un producto o proceso ha sido certificado o evaluado, se debe indicar, en los términos de la Ley 1480, el alcance de la evaluación, el organismo de evaluación de la conformidad y la entidad que acreditó al organismo de evaluación.

33.1 ACREDITACIÓN Y ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Los organismos de certificación de personas que certifiquen la competencia de los inspectores y directores técnicos de organismos de inspección y los organismos de inspección que intervengan en la demostración de la conformidad de las instalaciones con el presente reglamento, deben estar acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación ONAC, conforme con el Decreto 1595 del 2015, los criterios de acreditación de la norma ISO/IEC 17065, el presente reglamento y demás normas de acreditación aplicables.

Los laboratorios de calibración, laboratorios de pruebas y ensayos; organismos de certificación de productos tienen relación con los productos que se utilizan en las instalaciones eléctricas, por lo que los detalles sobre su acreditación se hará en el reglamento técnico de productos.

33.1.1 Organismo de certificación de personas naturales

Para efectos de establecer la conformidad de las instalaciones eléctricas con el presente reglamento, los inspectores y los directores técnicos de organismos de inspección o quien en forma excepcional sea delegado por el organismo para suscribir el dictamen de inspección en remplazo del Director Técnico deben contar con certificación de competencia. Tales competencias deben demostrarse mediante un certificado expedido por un organismo de certificación de personas acreditado por el ONAC, bajo el criterio de la norma ISO/IEC 17024 o NTC-ISO/IEC 17024 y los referentes normativos elaborados con base en los requisitos del presente Reglamento. Entendiendo por estas competencias, las definidas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), para realizar eficazmente una tarea específica, por poseer las calificaciones requeridas para ello, en particular el conocimiento y debida interpretación del reglamento.

Los requisitos para fungir como inspectores, directores técnicos o quien haga sus veces, serán entre otros, los siguientes:

- Matrícula profesional de ingeniero en la especialidad que lo habilite legalmente para emitir un dictamen pericial sobre la instalación objeto de inspección, conforme con las Leyes 842 de 2003 y 51 de 1986,
- Certificaciones de experiencia laboral del ejercicio profesional por más de un año en actividades de: diseño, construcción, operación, mantenimiento o inspección de instalaciones eléctricas, del mismo o similar tipo de la instalación a inspeccionar, y
- Certificación de competencias, expedido por un organismo acreditado para certificar competencia de personas o en su ausencia una universidad con programa de ingeniería eléctrica.

33.1.1.1 Esquemas de certificación de personas: Es el conjunto de servicios organizados, prestados por instituciones públicas y privadas, para reconocer y certificar los conocimientos, las habilidades y las destrezas de las personas, adquiridos a través de la experiencia laboral o en cualquier otro ámbito diferente a los espacios formales de educación.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Para dar cumplimiento al Decreto 1595 de 2015, mientras el SENA o EI ICONTEC expidan las normas de competencia laborales para inspectores y directores técnicos de organismos de inspección de instalaciones eléctricas, para determinar la conformidad con el RETIE, las normas de competencias de personas se podrán sustituir por esquemas de certificación soportados en perfiles ocupacionales definidos por cada Organismo de Certificación de Personas interesado en la acreditación, siempre que recojan la verificación de todos los requisitos aplicables al tipo de instalación a inspeccionar y cuente con el concepto técnico favorables expedido por la Dirección de Energía Eléctrica como ente responsable de la interpretación técnica del reglamento.

Los esquemas de certificación deben incluir por lo menos lo siguiente:

1. Prerrequisitos.
2. Competencias a ser evaluadas.
3. Criterios de desempeño para evaluar competencias.
4. Instrumentos de evaluación a ser utilizados.
5. Los candidatos a inspectores deben ser evaluados en los conocimientos del reglamento, las leyes que regulan el ejercicio de las profesiones competentes para desarrollar las actividades objeto de este reglamento, los riesgos de origen eléctrico y los aspectos de seguridad que debe cumplir el personal que interviene en instalaciones eléctricas, los usuarios de la instalación, así como la instalación y su entorno.

Adicionalmente, las preguntas utilizadas en el instrumento de evaluación deben ser elaboradas por expertos técnicos en cada una de las categorías del alcance de acreditación del organismo. El Organismo de Certificación de Personas debe concertar con el ministerio las preguntas de evaluación por la función de interpretación del reglamento de esta entidad.

En el examen de desempeño se debe contemplar la evaluación de las habilidades para realizar las mediciones requeridas en el proceso de inspección.

El Director de Certificación del Organismo de Certificación de Personas debe acreditar al menos 1 año de experiencia en el área de docencia en ingeniería y experiencia profesional de al menos 5 años en diseño, construcción, operación, mantenimiento de instalaciones eléctricas.

La idoneidad y competencia técnica específica del inspector y director técnico, se debe probar mediante el examen del conocimiento teórico y práctico de los requisitos establecidos en el RETIE (Anexo General y NTC 2050) aplicables al tipo de instalación que se pretenda inspeccionar.

Los alcances de los certificados deben corresponder a las categorías definidas en el numeral 32.1.4 del presente Anexo. La certificación de la competencia debe indicar claramente su alcance. La persona certificada no podrá extralimitarse inspeccionando instalaciones de alcances distintos a los certificados.

Los certificados de competencia de personas deben ser expedidos por una vigencia de tres años, con seguimiento anual. La certificación de la competencia podrá ser suspendida o retirada por la emisión comprobada de dictámenes aprobatorios a instalaciones que incumplen el RETIE, la no aprobación de los controles de seguimiento, o por el reiterativo rechazo a instalaciones que cumplen a cabalidad. En los contratos de la certificación deberá quedar consignada esta condición.

Parágrafo Transitorio1: Hasta tanto no se cuente en el territorio nacional con al menos un organismo acreditado para la certificación de competencias, la competencia técnica de las personas cubiertas por el presente artículo, la podrá certificar una universidad que tenga aprobado un programa de Ingeniería Eléctrica y el certificado así expedido tendrá una validez hasta por tres años. La Universidad interesada en este tipo de certificación, solicitará a la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía, con antelación no menor de dos meses a la presentación de la evaluación, un concepto técnico del proyecto de certificación de competencias, anexando la propuesta con el contenido y alcance de las pruebas para los distintos tipos de certificación de la competencia que pretenda expedir.

Parágrafo Transitorio 2: En el momento que existan normas de competencia laboral emitidas por un organismo competente, el organismo acreditado para evaluar inspectores y directores para determinar conformidad con RETIE deberá actualizar su acreditación.

33.1.2 Organismos de inspección de instalaciones eléctricas

En la acreditación de los organismos de inspección para las instalaciones eléctricas, se debe buscar que el organismo acreditado cumpla todo lo que le aplique del presente reglamento y en particular los siguientes requisitos, así como los criterios de la norma ISO/IEC 17020 o NTC-ISO/IEC 17020):

- a. **Independencia e imparcialidad:** Los organismos de inspección acreditados para instalaciones eléctricas objeto del RETIE deben ser Tipo A. En todo caso se debe asegurar la inexistencia de algún tipo de conflicto de intereses que comprometa la independencia e imparcialidad del dictamen.
- b. **Idoneidad y competencia técnica:** Los organismos de inspección deben demostrar idoneidad y

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

competencia técnica del personal, para lo cual el organismo de inspección debe contar con profesionales en la rama de la ingeniería relacionada directamente con las instalaciones a inspeccionar, quienes deben tener la capacidad e independencia para tomar la decisión de la conformidad, la cual corresponde a la emisión de un juicio profesional sobre el cumplimiento o incumplimiento de la instalación inspeccionada, y la capacidad de sustentar y soportar tal decisión ante cualquier requerimiento de las autoridades o clientes que se lo solicite.

- c. **Competencia legal:** Los inspectores deben ser titulados y contar con su matrícula profesional en la rama de la ingeniería relacionada directamente con las instalaciones a inspeccionar y no podrán dictaminar sobre actividades que superen o sea ajenas al alcance otorgado por la Ley o normas que regulen su ejercicio profesional. Si la instalación requiere de un grupo de evaluación multidisciplinario, el inspector debe contar con el acompañamiento de uno o más profesionales técnica y legalmente competentes, quienes deben actuar como expertos técnicos de apoyo.
- d. **Certificado de competencia:** Los profesionales que suscriban dictámenes deben contar con certificado de competencia, expedido por un organismo de certificación de personas acreditado por el ONAC, conforme con la norma ISO/IEC 17024 o NTC-ISO/IEC 17024 según lo señalado en el numeral anterior. Quienes suscriban dictámenes de inspección, deben hacerlo en los formatos señalados en el presente reglamento para ello.
- e. **Recursos:** El organismo de inspección debe contar y disponer de los recursos humanos de apoyo, la infraestructura apropiada, los equipos de medida, y de pruebas y ensayos requeridos para el tipo de instalación a inspeccionar, el personal competente para ejecutar e interpretar tales pruebas y mediciones. La SIC y el ONAC podrán verificar en cualquier momento el cumplimiento de estos requisitos.
- f. **Procedimientos de inspección.** En el proceso de acreditación, el organismo que aspire a la acreditación debe presentar al ONAC los procedimientos que va a implementar en la inspección, los cuales deben asegurar que son adecuados y estrictamente necesarios para la verificación del cumplimiento de la totalidad de los requisitos establecidos en el RETIE que sean aplicables a la instalación objeto de inspección. Los procedimientos, métodos y equipos de medición presentados en el trámite de acreditación ante el ONAC deben atender los requerimientos de prueba de los distintos ítems contemplados en los formatos de verificación establecidos en el presente reglamento y el organismo debe mantener y aplicar tales condiciones durante la vigencia de la acreditación.
- g. **Documentación:** En el proceso de acreditación, el organismo de inspección debe adjuntar las hojas de vida y copias de los certificados de experiencia laboral y de la certificación de competencia vigente del director técnico o de quien suscriba los dictámenes y de los inspectores. Los retiros de inspectores deben ser notificados al ONAC, así como sus reemplazos. Antes de utilizar los servicios profesionales de un inspector, el organismo de inspección debe comprobar su idoneidad, certificado de competencia vigente y la tenencia de su matrícula profesional.
- h. **Alcances de las inspecciones y certificación de competencia:** Teniendo en cuenta los requisitos similares en ciertos tipos de instalaciones, para determinar los alcances de los organismos de inspección y las competencias de los inspectores, las instalaciones se agrupan de la siguiente forma:
 - Instalaciones de uso final básicas, incluye las instalaciones básicas aguas abajo de la frontera con el operador de red. El alcance de esta certificación debe cubrir:
 - La instalación básica para uso final desde la acometida hasta la última toma, incluyendo instalaciones palafíticas, flotantes, marinas y de muelles.
 - Red de media y baja tensión desde la frontera con el OR.
 - Subestación que sirve a la edificación o grupo residencial objeto de la misma licencia o permiso de construcción.
 - Instalaciones para la alimentación de ascensores o escaleras mecánicas, instalaciones de piscinas, bomba contra incendio, planta de emergencia, salones de reuniones públicas, sitios con alta concentración de personas y sistemas de emergencia asociadas al proyecto de construcción.
 - Instalación de generación de potencias menores a 100 KVA que no inyecten energía a la red de uso general, tales como sistemas solares fotovoltaicos, grupos electrógenos, aerogeneradores.
 - Instalaciones de ambientes clasificados como peligrosos y edificaciones agrícolas o pecuarias que requieran clasificación de áreas, secciones 500 a 516 de la NTC 2050.
 - Instalaciones de lugares de atención médica. Sección 517 de la NTC 2050.
 - Instalaciones de minas, túneles y cavernas.
 - Instalaciones de líneas de transmisión, tensión mayor a 57,5 kV.
 - Subestaciones, de tensión mayor a 57,5 kV.
 - Instalaciones de redes de distribución, subestaciones de distribución y sistemas de generación distribuida o conectadas a la red de distribución, autogeneración a pequeña escala (menor a 1 MW).
 - Instalaciones de centrales de generación mayores a 1 MW.
- i. **Apoyos adicionales:** los organismos acreditados para inspeccionar subestaciones de potencia igual o mayor a 20 MVA, líneas de transmisión de tensiones iguales a superiores a 110 kV y centrales de generación de potencia igual o mayor de 10 MVA, deben contar con el recurso humano multidisciplinario

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

de apoyo técnico a los inspectores. Igualmente, la inspección de instalaciones donde se presente alta concentración de personas, instalaciones de lugares de asistencia médicas, instalaciones en ambientes clasificados como peligrosos e instalaciones en minas, deben disponer de los procedimientos y equipos adecuados y el personal profesional debidamente capacitado y entrenado para evaluar los riesgos asociados a este tipo de instalaciones.

Parágrafo 1. *No podrán realizar actividades de certificación e inspección las entidades que han efectuado labores de asesoría o consultoría a la misma persona natural o jurídica, sobre cualquier aspecto relacionado con el objeto de la evaluación de la conformidad.*

Parágrafo 2 *Las instalaciones contempladas en los capítulos 6 y 7 de la NTC 2050, las podrán inspeccionar personas certificadas con la competencia para instalaciones básicas de uso final, complementada con experiencia en diseño, construcción o inspección, o certificación específica de ese tipo de instalación.*

Parágrafo 3 *El organismo de inspección podrá solicitar en el proceso de acreditación, la posibilidad de inspeccionar etapas de la construcción de la instalación, en tal caso debe garantizar que la inspección parcial no se convierta en asesoría o interventoría que afecte el principio de independencia e imparcialidad en el dictamen final. El dictamen emitido será de carácter voluntario, será solo del alcance inspeccionado y no será válido como documento de la certificación final, para la cual deberá hacer la inspección de la totalidad de la instalación.*

ARTÍCULO 34°. DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

34.1 ASPECTOS GENERALES DE LA CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

- a. Toda instalación eléctrica construida con posterioridad al 1º de mayo de 2005, según lo dispuesto en el Artículo 2º "CAMPO DE APLICACIÓN", debe contar con el *Certificado de Conformidad* con el presente reglamento. Igual condición aplica a las modificaciones como ampliaciones o remodelaciones de instalaciones existentes.
- b. Para efectos del presente reglamento y de acuerdo con la Ley 1480 de 2011, la instalación eléctrica, en su conjunto, son un servicio que requiere una garantía, en consecuencia se acepta como certificado de conformidad con RETIE la declaración del proveedor o productor, que para el caso será la declaración de cumplimiento suscrita por la persona competente responsable de la construcción directa o de la supervisión de la construcción de la instalación eléctrica.
- c. La certificación es un requisito individual para cada instalación, en consecuencia, toda cuenta del servicio público de energía en instalaciones de uso final y toda instalación eléctrica que constituya unidades constructivas individuales objeto de reconocimiento en la asignación de tarifas, requerida para la prestación del servicio de energía eléctrica, debe contar con su certificación de conformidad con el presente reglamento.
- d. Con el fin de garantizar una certificación expedida bajo principios de idoneidad, independencia e imparcialidad a las instalaciones que implican mayor riesgo, la declaración de cumplimiento debe ser validada mediante un Dictamen de Inspección, expedido por un organismo de inspección acreditado por el ONAC, en este caso, se considera que la certificación es plena y debe ser evidenciada con dos documentos de la conformidad la Declaración de Cumplimiento y el Dictamen de Inspección.
- e. Para instalaciones eléctricas en construcciones para varios clientes tales como bodegas, centros comerciales, oficinas, consultorios, apartamentos, centros educativos, entre otros, en donde el constructor del inmueble entrega la instalación eléctrica sólo hasta un tablero general o de distribución, para la conexión definitiva de dicha instalación, el constructor debe entregarla certificada hasta ese punto, dejando en el certificado claridad del alcance de la instalación certificada. En estos casos el servicio debe tener el carácter de provisional y sólo se convertirá en servicio definitivo cuando los propietarios o usuarios terminen la construcción y obtengan los dictámenes de inspección respectivos. En el periodo que el servicio tenga la condición de provisional, el constructor del inmueble será responsable de que en las instalaciones parciales se dé cumplimiento al **RETIE**. Esta responsabilidad se transferirá al responsable de la instalación parcial en el momento que se certifique y legalice dicha instalación parcial.
- f. Para poder suministrar el servicio definitivo de energía eléctrica, el comercializador que preste el servicio debe solicitarle a cada cliente el certificado de conformidad con el presente reglamento, de la instalación de uso final a la cual se le prestará el servicio, y debe remitir copia del certificado al Operador de Red.
- g. Para ampliación o remodelación de instalaciones, la parte ampliada o remodelada, debe cumplir y demostrar la conformidad con el **RETIE** y quien ejecute esas actividades debe suscribir la declaración de cumplimiento.
- h. En cumplimiento del mandato de la Ley 143 en el sentido de prestar el servicio en condiciones seguras, el OR debe validar esa condición, solicitando la **DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS** suscrita por el responsable de la construcción, remodelación o ampliación, de cualquier instalación eléctrica. Adicionalmente, para las

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

instalaciones que según este reglamento requieran certificación plena, debe solicitarle al usuario el dictamen de inspección.

34.2 DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO

Para efectos de la certificación de la conformidad con el presente reglamento, en todos los casos la persona competente responsable directa de la construcción o de la dirección de la construcción de la Instalación eléctrica, cualquiera que fuere el tipo, así como la remodelación o ampliación de una instalación existente, debe declarar el cumplimiento del **RETIE**, diligenciando y firmando el formato “Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas” formato 34.1 del presente Anexo, que para los efectos es un certificado de primera parte, tendrá el carácter de documento de uso público y debe cumplir los siguientes requisitos.

- a. Indistinto de la fecha de construcción inicial, toda ampliación, modificación o remodelación, de una instalación eléctrica efectuada con posterioridad al 1 de mayo de 2005 debe contar con la declaración de cumplimiento.
- b. La declaración debe emitirse y suscribirse en el formato 34.1, el cual no se debe alterar.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

No _____

Yo, _____ mayor de edad, identificado con la CC. No. _____, en mi condición de _____ (ingeniero, tecnólogo o técnico), CON matrícula profesional No. _____, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación eléctrica de alcance _____, localizada en (dirección) _____, del municipio de _____, de propiedad de _____, CC. No. o NIT _____, cuya construcción estuvo a mi cargo, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, (Resolución No. _____ del ____ de ____). Incluyendo los de producto que verifique con los certificados de conformidad que examiné y el análisis visual de aspectos relevantes del producto.

(1) (solo si requiere diseño) Igualmente, declaro que la construcción de la instalación eléctrica se ciñe al diseño eléctrico efectuado por el(s) ingeniero(s): _____ con matrícula(s) profesional(es) #(s) _____ diseño que junto con su declaración de cumplimiento del RETIE son componentes de la memoria de la instalación, se reflejan en la construcción, así como los planos finales que suscribo hacen parte integral de esta declaración.

(2) Solo si no requiere diseño) Declaro que la instalación no requiere de diseño eléctrico y para la construcción me basé en especificaciones generales de construcción de este tipo de instalaciones, las cuales sintetizo en el esquema constructivo que suscribo con mi firma y adjunto como anexo de la presente declaración.

En constancia se firma en la ciudad de _____ el ____ de _____ del _____

Firma _____

Dirección _____ domicilio _____ correo _____
electrónico _____ Teléfono _____

Observaciones: Incluye justificación técnica de desviación de algún requisito de norma o del diseño, siempre que la desviación no afecte la seguridad.

Relación de documentos anexos incluyendo plano o esquema definitivo y señalando el No. de folios:

_____.

Formato 34.1 “Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas”

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- c. La declaración o certificado de primera parte es un documento emitido bajo la gravedad de juramento y se constituye en el requisito fundamental del proceso de certificación de la instalación eléctrica. Quien la suscribe, adquiere la condición de proveedor y de certificador de la conformidad, en consecuencia, asume la responsabilidad de los efectos de la instalación.
- d. Cada persona responsable de la expedición de este tipo de declaración o certificación, debe asignarle condiciones de seguridad para evitar su adulteración o falsificación, para lo cual debe utilizar una numeración continua que le permita trazabilidad.
- e. La no emisión de la declaración por parte de la persona responsable de la construcción, ampliación o remodelación de la instalación, o la emisión de la declaración sin el cumplimiento de todos los requisitos que le apliquen a esa instalación, se consideran incumplimientos al presente reglamento y la SIC o la entidad de vigilancia que le corresponda podrá sancionarlo conforme a la Ley 1480 de 2011 y demás normatividad aplicable.
- f. No se podrá aceptar que bajo una misma declaración de cumplimiento se ampare más de una cuenta, ya que el certificado es un documento individual de la instalación, no es transferible a otra y es garantía de seguridad para el tenedor y propietario del inmueble.

34.3 INSTALACIONES QUE REQUIEREN INSPECCIÓN CON FINES DE CERTIFICACIÓN

Tanto la declaración de cumplimiento, como el dictamen de inspección tendrán el carácter de documentos de uso público y no podrá argumentarse reserva cuando una autoridad competente requiera su consulta.

Requieren *Certificación Plena* y por ende *Declaración de Cumplimiento y Dictamen de Inspección*, las siguientes instalaciones construidas, ampliadas o remodeladas en la vigencia del **RETIE**:

34.3.1. Construcciones Nuevas

- a. Las instalaciones eléctricas consideradas como especiales: instituciones de asistencia médica, instalaciones en ambientes clasificados como peligrosos (hangares para aeronaves, gasolineras y estaciones de servicio, almacenamientos de combustibles, procesos de pinturas; industrias harineras, silos de granos, edificaciones donde se acumula polvo con agua o tengan atmosferas corrosivas); sitios de reunión pública o alta concentración de personas; lugares donde se atienda al público; escuelas, colegios y demás centros de enseñanza en áreas urbanas; instalaciones de vivienda, comercio o lugares recreativos montados sobre vehículos móviles; casas flotantes; instalaciones de equipos especiales (ascensores, grúas, montacargas, escaleras, rampas y pasillos electromecánicos para el transporte de personas), hornos o equipos de calentamiento por inducción, celdas electrolíticas, y de galvanoplastia, equipos y maquinaria de riego; instalaciones en piscinas, jacuzzis o fuentes de instalaciones similares; instalaciones de sistemas de bombas contra incendio, sistemas de emergencia o suplencia.
- b. Las instalaciones eléctricas residenciales multifamiliares o comerciales que hagan parte de un mismo proyecto (edificación, parcelación, o urbanización) autorizado bajo una misma licencia o permiso de: construcción, urbanismo o parcelación, o pertenezcan a la misma edificación o predio donde se involucren cinco o más cuentas de energía, así la capacidad instalable individual sea inferior a los 10 kVA o la construcción se haga en distintas épocas. En todo caso, para instalaciones existentes que involucren 4 cuentas, al momento de construir la instalación de la quinta cuenta y cuentas posteriores, estas últimas (de la quinta cuenta en adelante) deben certificarse plenamente y tanto el responsable de la construcción de las nuevas instalaciones como el organismo de inspección deben verificar que con estas instalaciones adicionales no se afecta la seguridad en las demás instalaciones, y que ninguna de las cuentas existentes presenta alto riesgo o peligro inminente.
- c. Instalaciones residenciales, oficiales o comerciales de capacidad instalable individual igual o superior a **10 kVA en zonas urbanas o 15 kVA en zonas rurales ubicadas a más de 5 km de la cabecera municipal conectadas al STN**.
- d. Instalaciones industriales de capacidad instalable igual o superior a 20 kVA.
- e. Instalaciones, residenciales, comerciales y oficiales de capacidad instalable igual o superior a **15 kVA en zonas no interconectadas al STN**.
- f. Instalaciones en minas, túneles o cavernas.
- g. Instalaciones de uso final **que contengán circuitos ramales de calibres menores a 13,3 mm²**, construidas con conductores de aluminio, cualquiera que sea su potencia instalable.
- h. Áreas comunes en edificaciones con cinco o más cuentas de energía.
- i. Construcciones nuevas o remodelaciones de acometidas que involucren subestación, que alimente edificaciones, independiente de quien sea el propietario de la infraestructura.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- j. Equipos paquetizados o prearmados que constituyen sistemas funcionales asimilables a una instalación para uso final o una subestación, que usualmente incorporan transformación de potencia, con sus sistemas de control y protección y dispositivos o aparatos de conexión que en su conjunto pueden entregar 20 kVA o más. A estos equipos se les debe dar el tratamiento de instalación de transformación y de uso final, y los productos componentes del sistema que sean objeto del **RETIE** deben contar con el *Certificado de Conformidad*.
- k. Circuitos de distribución nuevos o ramales de derivación nuevos, en redes de uso general, cuando lo nuevo supere 5 km, sumada tanto la red primaria como la secundaria o la potencia instalada nueva, en transformación sea igual o superior a 300 kVA.
- l. Si la red o subestación atiende unidades inmobiliarias cerradas o **parcelaciones** objeto de una misma licencia o **permiso** de construcción, las instalaciones que se deriven de la red de servicio general se deben inspeccionar asociadas a las instalaciones de uso final, utilizando los formatos asociados a cada proceso, los cuales se anexarán al dictamen de la instalación de uso final de áreas comunes de la edificación o edificaciones
- m. Líneas de transmisión por encima de 57,5 kV, cualquiera que sea su potencia y longitud. **El traslado de un tramo de la línea no se considera línea nueva, en este caso se debe tratar como una remodelación.**
- n. Subestaciones de distribución y subestaciones asociadas a líneas de transmisión o centrales de generación para uso general de capacidad mayor o igual a 300 kVA.
- o. Centrales de Generación de capacidad superior a 500 kVA.
- p. Sistemas de generación a pequeña escala o generación distribuida que se conecten a la red de uso general, para lo cual se debe tener en cuenta la norma **IEC 62446-1**: sistemas conectados a red Documentación, ensayos de puesta en funcionamiento e inspección.

Parágrafo- En zonas no interconectadas al STN y ante la no existencia de organismos de inspección en el área, se podrá energizar la instalación, con la Declaración de Cumplimiento suscrita por el responsable de la construcción de la instalación y la suscripción de un documento con el compromiso de realizar la inspección en un plazo no mayor a 12 meses. De no obtener el dictamen de conformidad satisfactorio en el plazo señalado, el OR debe desconectar la instalación o asumir la verificación del cumplimiento del reglamento mediante inspección realizada por un ingeniero competente en ese tipo de instalación.

34.3.2. Ampliaciones y remodelaciones

Igualmente, se requiere certificación plena para las siguientes ampliaciones y remodelaciones:

- a. En instalaciones residenciales, cuando la ampliación supere 10 kVA, de potencia instalable o se remodele más del 50% de los dispositivos o conductores en una instalación que la parte remodelada superior 10 kVA de capacidad instalable, o se les adicione equipos o instalaciones especiales.
- b. En instalaciones comerciales con potencia instalada menor a 100 kVA cuando la ampliación o la parte remodelada supera 10 kVA. Para instalaciones que superen los 100 kVA de potencia instalada, cuando se remodela o se amplía más del 30% **de la instalación o la capacidad de transformación**, o cuando se le adicione o remodele con instalaciones o equipos especiales
- c. En instalaciones industriales de potencia instalada menor o igual a 50 kVA, cuando la remodelación o ampliación supere 20 kVA. En instalaciones industriales de capacidad instalada de más de 50 kVA, cuando la ampliación o remodelación supere el 30% de la capacidad instalada. En cualquier instalación industrial de capacidad instalada de más de 20 kVA, cuando se cambie más del 50% de los aparatos o más del 50% del alambrado.
- d. En edificaciones con capacidad instalada de transformación mayor o igual a 100 kVA que requieran aumentar la capacidad de transformación en más del 30%, se debe certificar plenamente la acometida, la parte ampliada de la subestación y los alimentadores que demandarán ese aumento de carga, independiente de la fecha en que fueron instalados. Igualmente, se debe verificar que con el aumento de carga el resto de la instalación no presenta peligros inminentes.
- e. En instalaciones en ambientes clasificados como peligrosos, en instalaciones hospitalarias y en instalaciones fijas en minas, túneles o cavernas, cuando se hace cualquier tipo de ampliación o remodelación en más del 5%. En todo caso la persona responsable de cualquier reposición de equipo, remodelación o ampliación de la instalación debe ser competente para este tipo de instalaciones.
- f. En redes de distribución de uso general cuando la ampliación supere 5 kms, cuando la remodelación supere el 50% de la longitud del circuito, cuando la ampliación supere el 30% de su potencia o se intervenga el 50 % o más de las estructuras pertenecientes al mismo circuito. También requerirá certificación plena las ampliaciones efectuadas en el mismo circuito en un periodo igual o menor a un

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

año que dupliquen la longitud o potencia del circuito, o las remodelaciones que en un año cubran la totalidad del circuito.

- g. Cuando ampliaciones o remodelaciones efectuadas sobre el mismo circuito durante un año, las partes remodeladas o ampliadas superen 300 kVA y 5 km de red sumada la primaria y la secundaria. Se entenderá el mismo circuito como el protegido por la misma protección contra sobrecorriente en el nivel de tensión donde se ejecuten los trabajos.
- h. En el evento que la red de distribución sea de uso exclusivo de una edificación debe dársele el tratamiento de instalación de uso final, independiente de quien sea el propietario.
- i. En una planta de generación cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada y se deba al montaje de nuevos equipos eléctricos en la misma casa de máquinas. En una subestación cuando la ampliación supere el 30% del costo inicial reconocido por la CREG para cada unidad constructiva o el 30% de la capacidad instalada.
- j. En una línea de transmisión cuando la ampliación aumente su tensión nominal de operación o su capacidad instalada por la adición de número de conductores o mayor calibre de estos. En remodelación cuando esta supere el 50% de la longitud total de la línea o se intervenga el 50% o más de las estructuras de la línea.
- k. En una subestación de uso general que sirva a usuarios de distintas edificaciones, cuando la ampliación supere el 30% del costo reconocido por la CREG para cada unidad constructiva o el 30% de la capacidad instalada, y la ampliación o remodelación supere los 300 kVA.

Parágrafo 1: El solo cambio del transformador por otro de similar o de menor potencia y sus protecciones no se considera una remodelación o ampliación.

Parágrafo 2: Si la remodelación supera el 80% de la instalación, debe acondicionarse la totalidad de la instalación al cumplimiento del presente reglamento y se le dará el tratamiento como a una instalación nueva.

Parágrafo 3: La sustitución o reposición de un aparato o equipo por uno de similares condiciones sin cambiar conductores, encerramientos, ni protecciones no se considera una remodelación, por lo tanto, no requiere certificación.

34.3.3. Criterios para definir los porcentajes de ampliaciones o remodelaciones

Para instalaciones ampliadas o remodeladas, el porcentaje se determina teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a. Para instalaciones de uso final se toma el número de las salidas o puntos de conexión en cada nivel de tensión.
- b. Para instalaciones de distribución de propiedad de los Operadores de Red, el porcentaje estará referido al inventario de todas las unidades constructivas del mismo tipo, existentes en el circuito o a los componentes de la unidad constructiva del circuito donde se realicen la remodelación. En redes de baja tensión el porcentaje será referido a la longitud total de la red asociada al mismo transformador.
- c. Remodelación de subestaciones. En subestaciones de transformación no asociadas a la instalación de uso final, el porcentaje estará referido al número de elementos de la unidad constructiva o conjunto de unidades constructivas donde se realice la remodelación. La certificación plena se aplica a la unidad o unidades constructivas remodeladas.
- d. En plantas de generación los porcentajes están referenciados al componente donde se realicen los trabajos de remodelación, asimilándolos a un proceso así: casa de máquinas a uso final y subestaciones a transformación.

34.3.4 Instalaciones que no requieren inspección por parte de un organismo acreditado.

Se exceptúan de la exigencia del dictamen de inspección las siguientes instalaciones:

- a. Las no incluidas en el numeral 34.3.2 del presente Anexo General.
- b. Instalaciones eléctricas de guarderías militares o de policía y aquellas que demanden reserva por aspectos de seguridad nacional. Para estas instalaciones eléctricas, se podrá solicitar la conexión definitiva, con el formato de inspección diligenciado y suscrito por la persona competente responsable de la intervención o supervisión de la construcción de la instalación eléctrica y por el comandante de la unidad donde se encuentre la instalación.

Las anteriores excepciones no las excluyen de la certificación mediante la Declaración de Cumplimiento suscrita por la persona calificada responsable de la construcción directa o supervisión de la construcción de la instalación eléctrica.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Se excluyen de certificación de la conformidad con RETIE las instalaciones provisionales. La certificación será remplazada por un protocolo de seguridad y debida operación de la instalación, que debe estar disponible en el lugar de la instalación provisional al momento de la solicitud de servicio provisional, se debe entregar al OR copia del protocolo indicando quién es la persona competente responsable de su correcta aplicación.

Parágrafo: Casos excepcionales de la certificación de las instalaciones. Cuando no se cuente con inspectores con la competencia técnica certificada por organismo de certificación acreditado para inspeccionar las instalaciones de centrales de generación de potencias mayores a 20 MVA, subestaciones de alta y extra alta tensión, o líneas de transmisión, el inspector debe apoyarse en un especialista técnico de reconocida experiencia en el campo objeto de la inspección o en el responsable de la intervención de dicho proyecto, quien actuará en su condición de experto.

ARTÍCULO 35º REQUISITOS QUE SE DEBEN CUMPLIR EN LA INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

35.1 ASPECTOS GENERALES.

La inspección de la instalación eléctrica es **el examen y comprobación de la funcionalidad de la instalación, y la determinación de su conformidad con los requisitos establecidos en el RETIE**, por lo que debe **hacerse con la instalación terminada y en funcionamiento**. La inspección debe ser efectuada sobre la base de un juicio profesional, por lo que se requiere que la persona que la realice posea los más altos conocimientos sobre el tema a certificar y posea certificación de competencia.

La inspección se debe realizar a las instalaciones que requieran certificación plena y debe cumplir los siguientes requisitos:

- a. La inspección con fines de demostrar la conformidad con RETIE la debe contratar el propietario o el representante legal del proyecto donde está incorporada la instalación eléctrica, **directamente con el organismo de inspección acreditado, evitando así la actuación de intermediarios. El contrato debe hacer parte del expediente de inspección**. Quien suscriba dicho contrato, será el depositario del certificado, hasta cuando se transfiera al propietario final del inmueble u obra donde se encuentra la instalación eléctrica objeto de la certificación.
- b. El organismo de inspección debe responder la solicitud de servicio de inspección en el plazo no mayor a especificado en el diagrama después de recibir la solicitud, señalándole al interesado los documentos requeridos, el plazo dentro del cual los debe entregar. Con la información se le debe señalar el plazo en que se podría ejecutar la inspección, el plazo máximo para verificar el cierre de no conformidades y los demás términos que permitan prestar ese servicio.
- c. Los precios cobrados al usuario por el servicio de inspección deben obedecer a un análisis razonable de los costos reales en que incurra el organismo, tales como tarifas profesionales, pruebas y mediciones, desplazamientos, administración y seguros por la responsabilidad asumida, y una utilidad moderada; el análisis de costos debe ser suministrado en el proceso de acreditación y en ningún caso la tarifa se debe condicionar al resultado de la inspección. El valor pagado debe ser consignado en el dictamen.
- d. El servicio de inspección de instalaciones eléctricas inicia con la firma del acuerdo, convenio o contrato entre el organismo y su cliente, y termina con la entrega del dictamen, ya sea aprobado o no aprobado. No obstante, el inspector y solidariamente el organismo de inspección deben responder por los efectos que se presenten por causas asociadas a incumplimientos del RETIE existentes en la instalación al momento de la inspección y no señaladas en ésta.
- e. El organismo de inspección debe solicitar en una sola vez los documentos estrictamente requeridos para planear, ejecutar la inspección y emitir el dictamen; el responsable de la construcción de la instalación eléctrica debe entregar completa dicha información, así mismo, debe permitir y facilitar el desarrollo y la ejecución de las pruebas y las mediciones necesarias para la verificación de la conformidad con RETIE.
- f. El organismo de inspección, su director técnico y sus inspectores deben cumplir plenamente el presente reglamento y su incumplimiento será objeto de investigación y las sanciones que la SIC les aplique. Para asegurar el cumplimiento del reglamento, los organismos de inspección deben capacitar periódicamente a sus inspectores, no solo en el conocimiento técnico sino en la formación de atributos personales, aptitudes, habilidades y destrezas, así como en la socialización de las no conformidades encontradas, teniendo cuidado de no romper el principio de confidencialidad. El organismo de inspección debe llevar un formato diligenciado por el cliente a la entrega del dictamen, donde se evalúe al inspector, esa información deberá aportarla al organismo de certificación de la competencia para el seguimiento de la certificación.
- g. El inspector asignado debe asegurar idoneidad, transparencia, imparcialidad y estar libre de cualquier conflicto de intereses, en consecuencia cualquiera que sea su relación laboral con el organismo de

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

inspección, no podrá actuar en proyectos donde él o personal del mismo organismo de inspección haya participado en el diseño, suministro de materiales, construcción, interventoría, asesorías y demás bienes o servicios relacionados con la instalación objeto de inspección. El inspector por su parte debe asumir un compromiso profesional permanente.

- h. La competencia general refrendada por el título profesional y su matrícula profesional, no es suficiente para ser inspector y demostrar que la instalación objeto de inspección es conforme con RETIE, **por lo que el inspector requiere demostrar su competencia y experiencia mediante certificación**. En consecuencia, solo se podrán aceptar las inspecciones realizadas por inspectores certificados en su competencia, por organismos de certificación de personas, acreditados por el ONAC o transitoriamente por las universidades autorizadas.
- i. Los procedimientos, métodos y equipos para demostrar la conformidad propuestos por el organismo a ONAC y aprobados en el proceso de acreditación, son de obligatoria aplicación y cumplimiento por parte del organismo acreditado y deben estar acordes con la norma **ISO 17020**.
- j. En el proceso de inspección se buscará la trazabilidad de las diferentes etapas de la instalación eléctrica, para lo cual se debe tener en cuenta lo actuado y documentado por las personas competentes que participaron en el diseño, en la dirección de la construcción y en la interventoría, cuando exista. En todos los casos se debe dejar consignado en el formato de inspección, la matrícula profesional del responsable de cada etapa. Los diseños son elementos de ayuda para definir la conformidad de la instalación con el reglamento más no son el objeto del dictamen.
- k. Se deben verificar las certificaciones de conformidad de los productos utilizados en la instalación eléctrica, que según el RETIE requieran cumplir tal requisito; si se detectan inconformidades en el producto, así esté cuente con certificación, debe ser rechazado e informar del hecho a la SIC. No es necesario que el organismo de inspección mantenga archivos de todos los certificados de producto.
- l. Dado que el proceso de inspección es un mecanismo de validación de la declaración de cumplimiento, en la inspección debe estar presente la persona responsable de la instalación eléctrica, es decir, quien suscribe dicha declaración, sin embargo, sin liberarse de sus responsabilidades, se permite delegar la presencia en la inspección, mediante documento escrito firmado por el delegante y el delegado, este último debe ser un profesional de la misma o superior competencia técnica y legal del responsable de la construcción, en el dictamen se dejará constancia del hecho. **Los procesos que tengan más de un diseñador o más de un responsable de la construcción, deben contar con una persona competente que lidere e integre todos los procesos, quien será el responsable ante el proceso de inspección y garantizará la entrega a satisfacción de todos los procesos y sistemas inmersos en el proyecto.**
- m. Para garantizar que la instalación eléctrica sea segura y apta para el uso previsto, la inspección física se debe realizar en el sitio de la instalación, además de la revisión visual se deben realizar las pruebas de funcionalidad y las mediciones requeridas. **Para asegurar esta condición, se requiere que la instalación esté energizada provisionalmente a la tensión nominal de operación, ya sea mediante un servicio provisional de obra o una planta eléctrica;** para efectos de trazabilidad se deben registrar los resultados de las pruebas y ensayos en los formatos de dictamen establecidos en el presente Anexo General.
- n. No se deben aceptar inspecciones en el sitio de una instalación domiciliaria, industrial o comercial, con una duración inferior al tiempo establecido por el organismo de inspección en el proceso de acreditación, que en ningún caso podrá ser menor a 40 minutos. **En locales comerciales o de oficinas de área no mayor a 40 m², que comparten equipos eléctricos con otros locales, el tiempo de inspección por local puede reducirse, sin que sea menor a 20 minutos.**
- o. En todos los casos se debe consignar en los formatos de dictamen el tipo de instalación, si es construcción, ampliación o remodelación, la identidad del propietario, la dirección de localización de la instalación, los nombres y matrículas profesionales de las personas calificadas que actuaron en las diferentes etapas de la instalación (diseñador, constructor o director de la construcción e interventor). Igualmente, se consignará en el formato el nombre y matrícula profesional del inspector, **el valor cobrado por el servicio de inspección** y el nombre, dirección y teléfono del organismo acreditado responsable de la inspección.
- p. Si la instalación inspeccionada presenta no conformidades, al finalizar la inspección, el inspector las debe comunicar por escrito al responsable de la construcción, **señalando con precisión el requisito o requisitos del reglamento incumplidos**, y el organismo acreditado debe determinar con el cliente la programación de una nueva visita de inspección para cerrar las no conformidades de la instalación frente al **RETIE**, el plazo no **debe ser mayor a dos meses**. En todo caso el organismo de inspección debe cerrar la inspección emitiendo el dictamen de aprobación o de no aprobación y debe reportarlo **a la base de datos, independiente del resultado**.
- q. El dictamen de inspección es un documento individual para cada cuenta, el organismo de inspección debe emitir un dictamen para cada instalación inspeccionada y entregarlo al propietario de la instalación. En los casos de edificaciones que involucren varias cuentas del servicio de energía a cada una se le

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

debe entregar su dictamen que acompañará la declaración de cumplimiento individual y cada uno será responsable de su custodia y de suministrarlos cuando el Operador de Red o la autoridad competente se los exija. Los dictámenes correspondientes a áreas comunes o instalaciones como subestaciones, redes de alimentación, ascensores y en general aquellas instalaciones comunes a la copropiedad deben ser administrados y custodiados por la administración de la edificación.

- r. Los dictámenes y declaraciones de cumplimiento de centrales de generación, líneas de transmisión, subestaciones y redes de distribución, deben permanecer en las sedes administrativas de las entidades propietarias o tenedoras más cercanas al lugar de la instalación.
- s. El inspector debe levantar evidencias que le permitan dejar la constancia del alcance y estado real de la instalación al momento de la inspección, con mecanismos tales como registros fotográficos, diagramas unifilares y planos o esquemas eléctricos, y demás documentos anexos del dictamen. Así mismo el organismo de inspección debe facilitar el proceso de certificación de competencias de los inspectores y directores técnicos así como también el seguimiento.
- t. El organismo acreditado y los inspectores que intervengan, deben guardar reserva sobre los procedimientos, planos, cartas, informes, o cualquier otro documento o información calificada relacionada con la instalación a inspeccionar; para asegurar que esto se cumpla, el inspector en lo posible no debe prestar simultáneamente sus servicios a varios organismos. En el evento de requerimiento por parte de alguna autoridad judicial, o de control y vigilancia, tales como la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la Superintendencia de Industria y Comercio o las alcaldías en el marco de las facultades control y vigilancia de reglamentos que les asigna la Ley 1480, se debe suministrar la información así tenga el carácter de confidencial.
- u. Si el objeto de la inspección es una instalación de uso final de la electricidad, que tiene asociada otros procesos construidos a costa de los propietarios de la instalación, en el proceso de inspección se debe verificar cada uno de los componentes de la instalación desde la frontera con la red de uso general, diligenciando los formatos que correspondan para cada proceso involucrado, los cuales tendrán la condición de anexo(s) del formato para uso final que será el que tendrá el número de control consecutivo del dictamen. No se aceptan certificaciones parciales para una misma edificación o bloque. Si la instalación es para varias cuentas, los formatos de los procesos aguas arriba de las acometidas parciales que alimenten cada medidor, deben asociarse con la cuenta del área administrativa o de usos comunes de la edificación.
- v. En edificaciones con ascensores, escaleras mecánicas de transporte de personas, sistemas contra incendio, piscinas o similares, y cualquier tipo de instalación con equipos especiales, la inspección debe hacerse a todos sus elementos y no sólo a unidades de muestra.
- w. El inspector de la instalación eléctrica, donde se tengan instalados ascensores, escaleras eléctricas u otro equipo especial debe solicitar el certificado de conformidad de la instalación del producto, suscrita por el responsable de la instalación de dicho equipo y si esa certificación no se ha expedido al momento de la inspección de la instalación eléctrica, en el dictamen de ésta se debe dejar la observación.
- x. Los organismos de inspección deben reportar a la SIC, dentro de los diez días hábiles, siguientes a la terminación del plazo dado para cerrar las no conformidades, aquellas instalaciones inspeccionadas que no fueron aprobadas, informando las razones de la no aprobación, junto con el nombre del proyecto, dirección, fecha de inspección y nombre del constructor y responsables. Esta información debe aportarse en medio digital en formato PDF. Si se tiene información que la instalación fue energizada para el suministro definitivo del servicio, se debe hacer mención del caso.
- y. Los organismos de inspección deben informar al Organismo de Certificación de Personas sobre cualquier queja o reclamo que se haya recibido relacionados con el desempeño del ejercicio de sus funciones como inspector o director técnico.

Parágrafo: En instalaciones de edificaciones realizadas por etapas, que incluyan áreas y equipos comunes que requieran ser compartidos por los usuarios finales de las edificaciones de otras etapas, la certificación de las unidades de vivienda o comercio de la etapa terminada se podrán certificar plenamente, dejando la observación en los dictámenes “Queda pendiente la certificación de la instalación de áreas comunes a varias etapas, por ser compartidas con usuarios de etapas de construcción posterior”, el OR debe tener en cuenta esta observación y exigirá la certificación de dichas áreas al energizar definitivamente las siguientes etapas.

35.2 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Los organismos de inspección deben seguir el siguiente procedimiento para el proceso de inspección de las instalaciones eléctricas, con fines de demostrar la conformidad con RETIE:

- 1) El solicitante del servicio de inspección debe enviar al OI la solicitud acompañada de la siguiente documentación que permita determinar el alcance a cotizar: declaración suscrita y firmada por el propietario de la instalación eléctrica en la que se manifieste que no se ha iniciado el proceso de

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

inspección con un organismo de inspección, planos eléctricos y arquitectónicos en los cuales se puedan apreciar áreas, longitudes, zonas, cantidad de elementos y equipos a inspeccionar. El cliente podrá realizar la solicitud del servicio en el formato que el OI tenga establecido para tal fin y suministrar al correo corporativo o al registrado en el Certificado de Existencia y Representación Legal del OI, en caso duda sobre el correo, podrá utilizar el indicado en el Directorio de Acreditaciones de ONAC, que se encuentra publicado en la página web www.onac.org.co

- 2) El OI, responderá la solicitud con una propuesta comercial, acompañada de los términos y condiciones bajo los cuales le prestará el servicio de inspección, esta propuesta puede ser de público conocimiento en la página web del OI.
- 3) Los documentos que debe entregar el cliente se deben describir en Formatos preparados por el OI denominados "Listado de documentos RETIE" específico para el tipo de instalación que se requiere inspeccionar. El OI deberá especificarle al cliente los correos corporativos donde se le informará el desarrollo del proceso de inspección.
- 4) Al aceptar la propuesta comercial el cliente reconoce los términos y condiciones bajo los cuales el OI presta el servicio de inspección y en un plazo no mayor a un mes remitirá al OI todos los documentos solicitados. En el evento que en el plazo establecido el cliente no suministre la documentación requerida, el proceso se cerrará y el OI comunicará el hecho.
- 5) Recibida la información del cliente, el OI en un plazo no mayor a 5 días asignara el inspector o inspectores que se requieran y les entregará los documentos para su revisión.
- 6) En un término no mayor 5 días el inspector estudiará la información suministrada por el cliente y si hace falta información que es estrictamente requerida para la inspección o el dictamen, o presente errores que pueden comprometer o impedir la decisión de la conformidad, el inspector detallará en un formato elaborado por el OI denominado "Información Faltante" y la entregará al OI para que este la remita al cliente al correo electrónico que suministre para tal fin. El cliente en un plazo no mayor a un mes debe suministrar la información faltante y corregir los errores de información si existen, en caso contrario se emitirá dictamen no aprobado y deberá iniciar un nuevo proceso.
- 7) Recibida la información faltante o corregida si presentaba errores, el inspector asignado en un plazo no mayor a 5 días la revisará y propondrá al OI el plan de inspección determinando el alcance y el tiempo real requerido y si requiere de apoyos técnicos adicionales.
- 8) Recibida la información del inspector, en un plazo no mayor a 3 días el OI fijara la fecha de inicio de la inspección en campo, asignara los expertos de apoyo si se requieren y comunicara el cliente la fecha y hora de inicio de la inspección recordándole que en la inspección debe estar presente el responsable de la construcción de la instalación eléctrica que suscribe la declaración de cumplimiento. En caso de cancelación de la visita por cualquiera de las dos partes, se informará a la otra en los términos establecidos en la oferta y se acordará entre OI y el Cliente la nueva fecha de visita.
- 9) En la fecha y hora de inicio de la inspección el inspector y los expertos técnicos de apoyo, si se requieren, deben presentarse al lugar con los elementos de protección personal y los equipos de medición y pruebas necesarios. En esa fecha el alcance objeto de la inspección (a eléctrica) debe estar completamente terminado y el cliente debe permitir el acceso a todas las áreas y equipos objeto de inspección. En la inspección el inspector actúa como autoridad competente y por lo tanto debe aplicar y exigir al equipo acompañante el cumplimiento de las medidas de seguridad del personal que actuara en la inspección, se efectuará la reunión de apertura, señalando el objeto y alcance de la inspección. Si al desarrollar la inspección en sitio, se difiere del alcance cotizado inicialmente el Inspector comunicara al OI quien realizará el ajuste a la oferta emitida, que se le comunicará al cliente en un término no mayor a dos días.
- 10) Terminada la inspección, el inspector debe presentar al cliente un informe preliminar donde señala las no conformidades encontradas en el formato elaborado por el OI, denominado "Informe de No Conformidad" y le indicará que en la revisión final del OI podrán identificarse otras no conformidades u observaciones que serán comunicadas oportunamente.
- 11) El inspector en un término no mayor a 5 días después de terminada la inspección entregara al OI el informe de inspección, acompañado de todos los soportes, los cuales pueden evidenciar no conformidades adicionales o replantear a las señaladas y reportadas por el inspector, en el caso las cuales deben ser comunicadas al cliente en un plazo no mayor a 10 días de efectuada la inspección.

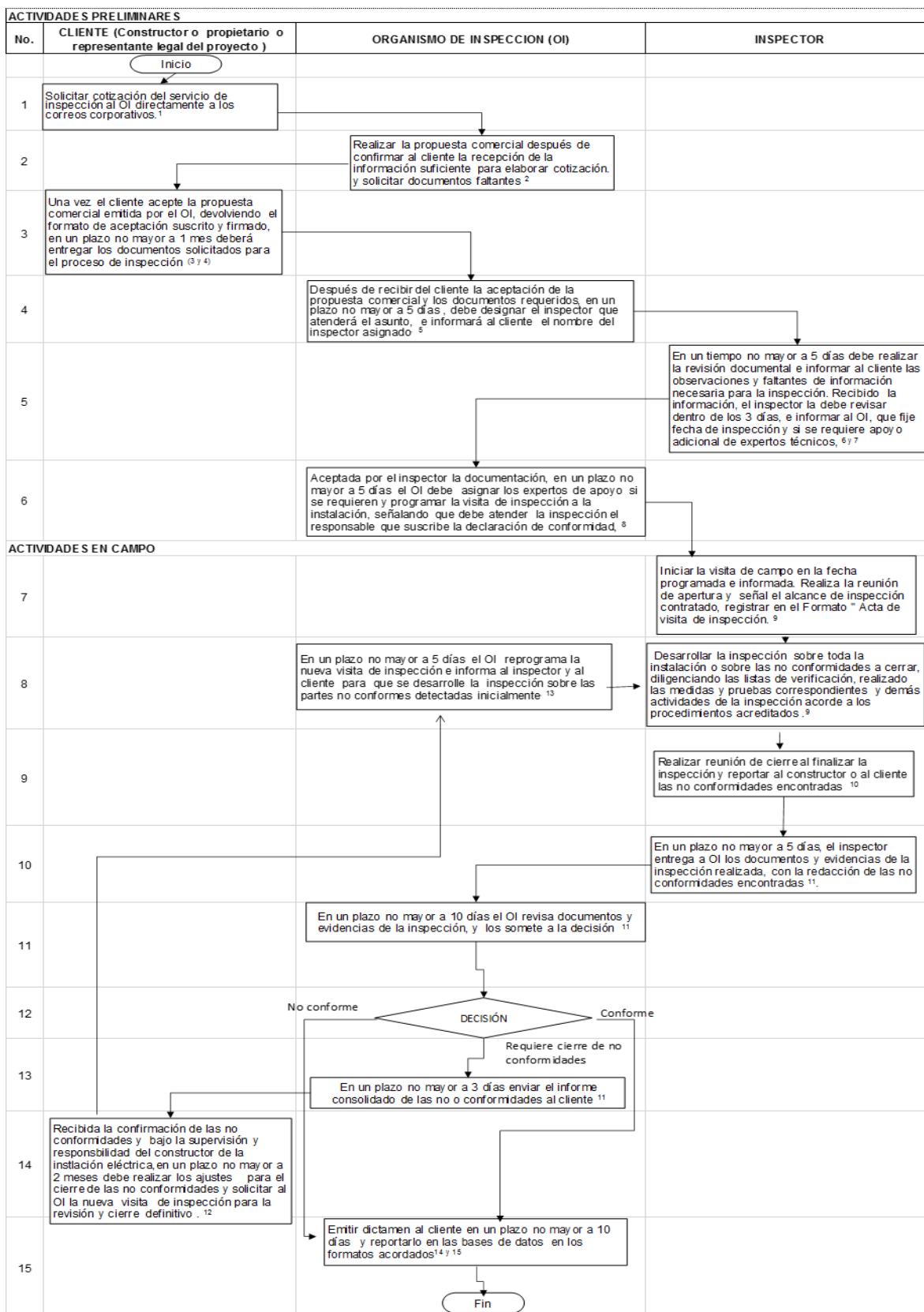
RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- 12) El cliente puede apelar controvirtiendo las no conformidades señaladas por el OI siéndose al procedimiento establecido y publicado en su página Web. El OI debe evaluar los argumentos y si son ajustados al RETIE se debe levantar la no conformidad, y el hecho se registrará en Formato "Informe de No Conformidades". Si persisten no conformidades, el OI acordará con el cliente una nueva visita de inspección para evidenciar que se hicieron las correcciones que permiten el cierre de las no conformidades. El plazo para la nueva visita de inspección no debe ser mayor a 2 meses después de ser notificado por el OI.
- 13) Para evidenciar el cierre de las no conformidades se deben repetir las actividades No 9, 10 y 11 de este procedimiento. El cliente debe sufragar al OI los costos asociados a la visita adicional para evidenciar el cierre.
- 14) En el caso que, en la segunda visita programada, por razones imputables al cliente, no se evidencie el cierre de las no conformidades o por vencimiento del plazo para su levantamiento no se permita la inspección, el OI debe emitir el dictamen de no aprobado. Cerradas las no conformidades el inspector en término no mayor a 3 días después de la segunda visita de inspección entregara el informe final y el OI emitirá el dictamen aprobatorio, con las firmas del inspector y del director técnico del OI.
- 15) Antes de entregar el dictamen al cliente, el organismo de inspección debe reportar los dictámenes emitidos a la base de datos " Dictámenes de Inspección de Instalaciones Eléctricas - DIIE" del Ministerio de Minas y Energía, en el formato acordado. Igualmente debe publicarlo en su página web. Los organismos de inspección deben reportar a la SIC, dentro de los 10 días hábiles, siguientes a la terminación del plazo dado para cerrar las no conformidades, aquellas instalaciones inspeccionadas que no fueron aprobadas.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE



35.3 PRUEBAS Y MEDICIONES

Dependiendo del tipo de instalación en la inspección se deben ejecutar mínimo las siguientes mediciones y pruebas, adicionales a las que específicamente se exijan en otros apartes de este reglamento:

- Para instalaciones de uso final (domiciliarias o similares, industria, comercio):
 - Resistencia de puesta a tierra
 - Aislamiento de conductores entre el tablero de medidores y el tablero general, aleatoriamente a circuitos ramales (al menos 1 o el 10%); se debe medir fase-tierra, fase-fase y fase-neutro con al menos 1000 V c.c; la impedancia no debe ser menor a 1 MΩ y las fugas por aislamiento no deben superar 200 mA.
 - Equipotencialidad en edificaciones con subestación.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Corrientes en conductores de puesta a tierra.
- Distancias mínimas de seguridad y espacios de trabajo.
- Prueba de polaridad para tomacorriente y portabombillas.
- Secuencias de fases en sistemas trifásicos.
- Prueba de interruptor automático. Asegurar operatividad.
- Campo eléctrico o flujo magnético si lo requiere.
- Para instalaciones de redes y subestaciones de media tensión:
 - Resistencia de puesta a tierra.
 - Distancias mínimas de seguridad.
 - Flechas para verificar tensión de tendido de conductores.
 - Inclinación de estructuras.
 - Equipotencialidad
 - Corrientes en conductores de puesta a tierra.
 - Campos electromagnéticos (cuando aplique)
 - Verificación visual de inexistencia de árboles, estructuras o elementos que comprometan distancias de seguridad en un futuro cercano.
 - Tensión de paso y contacto (cuando aplique).
- Para la inspección de instalaciones de centrales de generación de más de 20 MVA, líneas de transmisión y subestaciones de alta y extra alta tensión, se debe hacer una evaluación documental exhaustiva del diseño, y verificar con los informes de interventoría y bitácoras de obra si se cumplieron los requerimientos señalados, la inspección de estas instalaciones debe hacerse con participación multidisciplinaria, con el apoyo de profesionales expertos y con las competencias legales en aspectos civiles, mecánicos y ambientales, bajo la coordinación del inspector certificado. En las actas se debe dejar constancia de la participación de estos expertos.
- En todo caso, en la inspección de centrales, líneas de transmisión y subestaciones de alta y extra alta tensión se deben medir y probar por lo menos los siguientes parámetros que apliquen: equipotencialidad, distancias de seguridad, anchos de servidumbre, espacios de trabajo, campos electromagnéticos, aislamientos, tensiones inducidas en estructuras, flechas para verificar tensión mecánica del conductor, sistemas de puestas a tierra, tensiones de paso y contacto, sistemas de protecciones y control, ruido audible, emisiones, y condiciones mecánicas de equipos y estructuras.

Los valores de los parámetros que requieran medición, deben plasmarse en el documento del dictamen y podrán ser verificados por la entidad de control y vigilancia, cuando ésta lo considere pertinente

35.4 DICTAMEN DE INSPECCIÓN.

El dictamen de inspección de una instalación eléctrica, para efectos de la demostración de la conformidad con el RETIE es el documento que valida la declaración de cumplimiento suscrita por el constructor de la instalación eléctrica y determina el cumplimiento o incumplimiento de todos los requisitos del RETIE que le apliquen a la instalación eléctrica objeto de inspección, en consecuencia, debe cumplir lo siguiente.

- a. El dictamen debe estar **sopportado en los resultados de la inspección y el juicio profesional del inspector**, tendrá el carácter de dictamen pericial, por lo tanto, conforme con los Artículos 12 de la Ley 51 de 1986 y 19 de la Ley 842 de 2003, la competencia para emitirlo corresponde a un profesional de la ingeniería cuya especialidad corresponda a la materia objeto del dictamen.
- b. El dictamen debe mostrar el resultado de la inspección y las pruebas realizadas a la instalación eléctrica. En este se debe señalar el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos del reglamento que le apliquen al tipo de instalación, utilizando el formato de inspección correspondiente y debe cumplir los siguientes requisitos:
 - Identificar plenamente la instalación objeto de inspección (tipo y localización) y las personas que intervinieron en la instalación.
 - Señalar los aspectos evaluados con los resultados obtenidos, y las observaciones y no conformidades encontradas.
 - Precisar el resultado final de la conformidad.
 - Identificar plenamente el organismo de inspección y el inspector o inspectores que intervienen en la inspección, así como los documentos que determinan el alcance de la inspección.
 - El dictamen de inspección debe ser firmado por el por el inspector que realizó la inspección y por el director técnico del organismo de inspección o quien excepcionalmente el organismo de inspección delegue para suscribirlo y emite su juicio profesional, quienes asumen la responsabilidad general del dictamen.
- c. El documento del dictamen debe tener los medios de seguridad que no faciliten el deterioro o que sea adulterado **y con el mismo número no se podrá expedir más de un documento**. Se debe asignarles a los formatos numeración continua para que facilite su control, la SIC y el ONAC podrán investigar y sancionar

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

cuando se incumpla este requisito o las fechas de emisión presenten inconsistencias con el orden de la numeración.

- d. Los dictámenes de inspección deben ser documentos de público conocimiento, la información más relevante del dictamen debe ser puesta en la página web del organismo de inspección. Adicionalmente, el organismo de inspección debe reportar la información de los dictámenes a la base de datos centralizada coordinada por el MME en el formato acordado, antes de entregarlo al propietario.
- e. Los operadores de red deben consultar dicha base para verificar la autenticidad de los dictámenes que les presenten en las solicitudes de prestación del servicio de energía. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios podrá exigir que los Operadores de Red, **muestren copia de los dictámenes y de las declaraciones de cumplimiento** con los cuales se soportaron la conexión definitiva de servicio o la energizaron para operación comercial de las instalaciones de uso general para la prestación del servicio.
- f. Para la conexión **definitiva** de una instalación de uso final, el dictamen de inspección debe incluir y señalar los elementos aguas arriba del sistema de medida hasta la frontera con la red de uso general, No se debe hacer la conexión definitiva si no se incluye alguna de las partes.
- g. En proyectos tales como industrias o comercios grandes, edificaciones, conjuntos cerrados con subestación exclusiva y en general instalaciones para uso final en particular que requieren de redes, subestaciones o tramos de línea para exclusivos para energizarlos. El dictamen de inspección principal será el de la instalación de uso final, el cual debe complementarse con los resultados de las verificaciones de la conformidad de los demás componentes que se encuentren desde la frontera con el operador de red, al formato para uso final se deben anexar los demás formatos aplicados debidamente diligenciados y si se usan formatos numerados se deben señalar los números de los dictámenes que se anexan. En el registro ante la SIC y ante este Ministerio solo se requiere el formato del dictamen para uso final.
- h. Si existe algún dictamen expedido con anterioridad, para alguna de las partes (redes, subestaciones), en el formato del dictamen de uso final, se debe hacer la anotación con la leyenda "Complementan este dictamen los dictámenes No. xxx", y se deben anexar las copias. Si el responsable del dictamen de uso final detecta incumplimientos en las instalaciones de la línea, red o subestación, se debe abstenerse de emitir la conformidad para la instalación de uso final y debe pedirle al responsable de la deficiencia corregir el incumplimiento y si no lo hace en el tiempo acordado debe informar a la SIC el incumplimiento.
- i. En instalaciones de edificaciones, parcelaciones, centros comerciales, centros de oficinas, de un mismo proyecto constructivo y para varios usuarios de uso final, el formato del dictamen de la subestación y el de la red general, se debe anexar al de la instalación de áreas comunes.
- j. En el caso de bloques de edificaciones cada bloque debe contar con el dictamen correspondiente a las instalaciones de sus áreas comunes en ese bloque y si hay instalaciones de áreas o equipos comunes a varios bloques, al energizar definitivamente el último bloque construido, se debe certificar las instalaciones compartidas.
- k. El dictamen de inspección y la declaración de cumplimiento se deben expedir en original y dos copias, señalando (original, primera copia y segunda copia); los documentos originales se deben entregar al propietario o tenedor responsable de la instalación, quien los debe conservar y presentar o entregar copia a la autoridad o el OR cuando lo exijan. La primera copia debe entregarse al Operador de Red, cuando se energice, quien la debe guardar como parte del expediente del usuario y la segunda copia la debe conservar el organismo de inspección emisor del dictamen y el responsable de la construcción de la instalación la declaración de cumplimiento
- l. Cuando en el alcance de la inspección, se incluyan instalaciones o equipos considerados por el presente reglamento como especiales en la casilla E. "OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES" del dictamen de inspección, se debe hacer clara mención de tales observaciones o recomendaciones.

Parágrafo Dado que la interventoría no es obligatoria para las obras de particulares, el nombre del responsable de la interventoría se registrará en el formato del dictamen sólo si se efectuó.

35.5 VIGENCIA DE LOS CERTIFICADOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Vigencia de la Declaración de cumplimiento. La declaración de cumplimiento tendrá una vigencia de cinco años para instalaciones especiales, de diez años para instalaciones básicas e instalaciones de redes de distribución y de 15 años para plantas de generación, líneas y subestaciones asociadas a transmisión.

Para dar cumplimiento al Artículo 4º de la Ley 143 de 1994 en lo referente a la seguridad de la instalación, los responsables de la prestación del servicio de electricidad deben garantizar la operación y mantener los niveles de seguridad establecidos en el presente reglamento y demás disposiciones sobre la materia y solicitar al usuario la verificación de que se mantienen las condiciones de seguridad, mediante la revisión

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

de la instalación y la renovación de la certificación del cumplimiento del RETIE, incluyendo el dictámenes de inspección, cuando requiera certificación plena.

Para asegurar que la instalación mantiene las condiciones de seguridad se le deben realizar inspecciones periódicas, el inspector debe verificar el cumplimiento del RETIE en cuanto a que la instalación eléctrica no presente riesgos de origen eléctrico para la salud o vida de personas, y la vida animal y vegetal, afectación al medio ambiente, a la misma instalación o a los bienes contiguos. Por tal razón, el dictamen se basará en el resultado de la inspección física, con las mediciones y pruebas pertinentes en la instalación, sin necesidad de profundizar en la revisión documental y deben utilizar los formatos del presente Anexo General, haciendo la observación que se trata de una inspección para renovación del certificado.

Para instalaciones que no requieran certificación plena, el Operador de Red debe solicitarle al propietario o tenedor, una declaración escrita de revisión, donde conste que la instalación no presenta alto riesgo, la cual debe ser suscrita por un ingeniero, un tecnólogo o un técnico electricista con matrícula profesional vigente; si la instalación requiere certificación plena, el certificado de revisión lo debe emitir un organismo de inspección. Si la instalación ha sido objeto de cambios por ampliaciones o remodelaciones, el dictamen o la declaración de revisión debe acompañarse con las declaraciones suscritas por los responsables de dichos cambios.

Vigencia de los dictámenes de inspección: Si bien el dictamen de inspección, es la verificación del cumplimiento del reglamento al momento de la inspección, por tratarse de un documento de soporte de la certificación, la responsabilidad por los efectos derivados del incumplimiento del reglamento y por ende de una inadecuada inspección tendrá una vigencia de cinco (5) años para instalaciones especiales y 10 años para instalaciones básicas.

Para verificar que se mantienen las condiciones de seguridad de instalaciones energizadas con anterioridad a la vigencia del RETIE o para renovar la certificación de conformidad, si la instalación no ha sufrido modificaciones, no se requiere la declaración del responsable de la construcción inicial, ni los certificados de los productos. Si la instalación ha sufrido modificaciones o remodelaciones pero que por su dimensión no fueron objeto de inspección, en la renovación del dictamen de inspección se deben verificar el cumplimiento del RETIE en esas modificaciones y verificar que las partes no modificadas, no tengan alto riesgo o peligro inminente para la seguridad de las personas, la misma instalación o su entorno.

35.6 VALIDEZ DE CERTIFICADOS Y DICTÁMENES EMITIDOS BAJO OTRAS RESOLUCIONES Y ACTUALIZACIÓN DE LAS ACREDITACIONES

Iniciada la vigencia del presente reglamento, serán válidos documentos de conformidad expedidos bajo la Resolución 90708 de 2013 u otras siempre y cuando estén vigentes. Los organismos que emitan documentos de conformidad con el RETIE, podrán expedir nuevos documentos bajo la Resolución 90708 de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2017, solo si su acreditación se encuentra vigente e iniciaron el proceso de actualización de la re acreditación con el ONAC dentro de los seis meses siguientes a la publicación del presente Anexo General. No serán válidos documentos de conformidad expedidos bajo la Resolución 90708 de 2013 u otras resoluciones anteriores, que sean expedidos con posterioridad a esta fecha, sin las condiciones antes señaladas o que el ONAC les haya negado la reacreditación.

35.7 FORMATOS DEL DICTAMEN DE INSPECCIÓN

Para el dictamen de inspección se debe diligenciar el formato correspondiente, señalado en el presente anexo, teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

- a. El organismo de inspección debe aplicar el formato correspondiente, al proceso que pertenezca la instalación y debe diligenciar cada uno de los ítems, con respuestas concretas, especificando si aplica o no el ítem y en caso afirmativo si cumple o no cumple los requisitos relacionados. No se debe alterar la forma ni el contenido de los formatos señalados en el presente reglamento, excepto en la adición de los números o elementos de seguridad, el logotipo o marca del organismo de inspección y el logotipo del organismo de acreditación.
- b. El propietario o administrador de una instalación eléctrica de una edificación de uso comercial, industrial, oficial o residencial multifamiliar o la destinada a la prestación del servicio público de energía, debe mantener disponible una copia del dictamen de inspección de la instalación eléctrica, con los documentos anexos, a fin de facilitar su consulta cuando lo requiera el responsable de la prestación del servicio o autoridad administrativa, judicial, de policía o de control o vigilancia. Si en la instalación están asociadas cuentas de varios propietarios el administrador de la edificación debe ser quien conserve los dictámenes de las instalaciones de áreas comunes e instalaciones comunes desde el tablero de medidores a la frontera del operador de red, por los demás certificados responderá cada uno de los propietarios.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE
LINEAS ELECTRICAS DE TRANSMISION

A. IDENTIFICACION DEL ORGANISMO DE INSPECCION						
Ciudad y Fecha de Expedicion Organismo de inspección: Nit. Organismo de inspección Dirección domicilio	Dictamen de Inspección No _____ Resolucion de Acreditación No _____ Teléfono: _____					
B. IDENTIFICACION DE LA LINEA DE TRANSMISION OBJETO DEL DICTAMEN						
Nombre de la Linea _____	Uso General _____ Servicio Exclusivo _____					
Tipo de Intervencion de la Instalación: Construcción nueva _____	Ampliación _____ Remodelación _____					
Zona Urbana (km) _____ Rural (km) _____	Aislada del SN _____					
Tipo de configuración: _____	Longitud línea [km] _____					
Material estructuras _____	Tipo de conductores _____					
Cap. Instalada [KVA ó KW]: _____	Tension [Kv] _____					
Año de terminación _____						
C. IDENTIFICACION DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES						
Nombre del Diseñador _____	Mat. Prof. No _____					
Nombre del Interventor (si lo hay) _____	Mat. Prof. No _____					
Nombre del Constructor _____	Mat. Prof. No _____					
D. EVALUACION DE LA LINEA ELECTRICA DE TRANSMISION						
ITEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE	
1	Diseño Eléctrico	Planos, Diagramas y Esquemas				
2		Analisis de Riesgo de Origen Eléctrico				
3		Especificaciones Tecnicas, Memorias de Calculo.				
4		Condiciones de Diseño de Estructuras y Herrajes				
5	Campos EM	Valores de campos electromagnéticos.				
6		Aisladores				
7		Formato lineas trns.				
8		Distancias de seguridad.				
9	Zona o Franja de servidumbre					
10	Protecciones	Dispositivos de Seccionamiento y Mando				
11		Funcionamiento del corte automático de alimentación.				
12		Selección de conductores.				
13		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.				
14	Selección de dispositivos de protección contra sobre tensiones.					
15	Protección Contra Rayos	Evaluación de nivel de riesgo				
16		Implementación de la protección				
17		Resistencia de puesta a tierra (valor).	Ω			
18		Tensiones de Paso y Contacto				
19	Sistema de Puesta a Tierra	Verificación de Tensiones de Paso, Contacto y Transferidas				
20		Avisos y señales de seguridad (aeronavegación)				
21		Identificación de conductores				
22		Memoria del Proyecto.				
23	Documentacion Final	Plano(s) de lo Construido(s)				
24		Certificaciones de producto				
25	Aspectos Ambientales	Materiales acordes con las condiciones ambientales				
26		Estructuras acorde con los requerimientos civiles y mecánicos				
27		Sujección mecánica de elementos de la instalación				
28		Protección contra corrosión				
29	Aspectos Civiles y Mecanicos	Pruebas funcionales civiles y mecánicas				
30		Ejecución de las conexiones.				
31		Pruebas eléctricas funcionales				
E. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES, Y ADVERTENCIAS ESPECIALES						
F. RESULTADO DE LA INSPECCION						
RESULTADO:	Aprobada _____	No aprobada _____				
Nombre Director Técnico Organismo de Inspección:			Mat. Prof.	Firma		
Nombre y Apellidos del Inspector:			Mat. Prof.	Firma		
G. RELACION DE ANEXOS						

Formato 35.1 Dictamen de inspección y verificación para Líneas de Transmisión

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE
UNIDADES DE TRANSFORMACION (SUBESTACIONES)

A. IDENTIFICACION DEL ORGANISMO DE INSPECCION						
Ciudad y Fecha de Expedición _____ Dictamen de Inspección No _____ Organismo de inspección _____ Resolucion de Acreditación No _____ Nit. Organismo de inspección _____ Dirección domicilio _____ Teléfono _____						
B. IDENTIFICACION DE LA SUBESTACION OBJETO DEL DICTAMEN						
Nombre Subestacion _____ Municipio _____ Barrio _____ Dirección _____ Tipo de Intervencion de la Instalación: Nueva <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Remodelación <input type="checkbox"/> Segimiento <input type="checkbox"/> Tipo de proceso asociado: Generación <input type="checkbox"/> Transformación <input type="checkbox"/> Distribución <input type="checkbox"/> Uso Final <input type="checkbox"/> Tipo de Subestación: EAT-AT <input type="checkbox"/> MT-Poste <input type="checkbox"/> MT-Interior <input type="checkbox"/> MT-Pedestal <input type="checkbox"/> Tipo de instalacion: Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Uso General <input type="checkbox"/> Cap. Instalada [kVA ó kW] _____ Tension [kV] <input type="checkbox"/> No Transfos. <input type="checkbox"/> Año Terminación <input type="checkbox"/>						
C. IDENTIFICACION DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES						
Nombre del Diseñador _____ Mat. Prof. No _____ Nombre del Interventor (si lo hay) _____ Mat. Prof. No _____ Nombre del Constructor _____ Mat. Prof. No _____						
D. EVALUACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA						
ITEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	*	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Diseño Eléctrico	Planos, Diagramas y Esquemas				
2		Analisis de Riesgo de Origen Eléctrico				
3		Especificaciones Tecnicas, Memorias de Calculo.				
4		Matriculas Profesionales				
5	Campos EM	Valores de campos electromagneticos en áreas de trabajo permanente				
6		Distancias de seguridad.				
7		Barreras de Acceso				
8		Encerramiento de equipos (mallas, cuartos, bóvedas)				
9	Proteccion Contra Sobrecorriente	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.				
10		Dispositivos de seccionamiento y mando.				
11		Selección de conductores.				
12		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.				
13	Tiempo de respuesta de protecciones para despeje de fallas.					
14	Proteccion Contra Sobretenion	Dispositivos de protección contra sobreteniones.				
15		Proteccion Contra Rayos	Evaluacion de Nivel de Riesgo			
16			Implementacion de la Protección			
17			Continuidad de los conductores de tierra y conexions equipotenciales			
18	Sistema de Puesta a Tierra		Corrientes en el sistema de puesta a tierra.			
19		Equipotencialidad				
20		Resistencia de puesta a tierra (valor).	10			
21		Calculo de Tension de contacto, de paso y transferida				
22	Verificación de Tension de contacto, de paso y transferida					
23	Señalizacion	Identificación de circuitos,conductores de neutro y tierras.				
24		Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales de Seguridad				
25		Diagramas Mimosicos				
26		Memoria del Proyecto.				
27	Documentacion Final	Plano(s) de lo Construido(s)				
28		Certificaciones de producto				
29		Materiales acordes con las condiciones ambientales				
30		Estructuras y herrajes acorde con los requerimientos civiles y mecánicos				
31	Aspectos Ambientales, Civiles y Mecanicos	Sujección mecanica de elementos de la instalacion				
32		Protección contra corrosión				
33		Compatibilidad térmica de equipos y materiales.				
34		Soportabilidad de materiales al fuego				
35	Aspectos Electricos	Ventilación de equipos.				
36		Pruebas funcionales civiles y mecánicas				
37		Ejecución de las conexiones.				
38		Enclavamientos eléctricos y mecánicos				
39	Ensajos dielectricos					
40	Protección contra arcos internos					
41	Protección contra electrocución por contacto directo					
42	Protección contra electrocución por contacto indirecto					
43	Resistencia de aislamiento					
44	Pruebas eléctricas funcionales					
45	Otros Aspectos	Sistema contra incendios.				
E. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES, Y ADVERTENCIAS ESPECIALES						
F. RESULTADO DE LA INSPECCION						
RESULTADO:	Aprobada <input type="checkbox"/>		No aprobada <input type="checkbox"/>			
Nombre Director Técnico : _____			Mat. Prof. _____	Firma y Sello _____		
Organismo de Inspección _____			Mat. Prof. _____	ma _____		
Nombre y Apellidos del Inspector: _____						
G. RELACION DE ANEXOS						

Formato 35.2 Dictamen de inspección y verificación para subestaciones

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RETIE
INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA DISTRIBUCIÓN**

A. IDENTIFICACION DEL ORGANISMO DE INSPECCION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Ciudad y Fecha de Expedición Organismo de inspección Nit. Organismo de inspección Dirección domicilio				Dictamen de Inspección No. _____ Resolución de Acreditación _____ Teléfono: _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
B. IDENTIFICACION DE LA INSTALACION DE DISTRIBUCION OBJETO DEL DICTAMEN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Localización</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Detalles de identificación</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tipo de Intervención de la Instalación:</td> <td>Nueva <input type="checkbox"/></td> <td>Ampliación <input type="checkbox"/></td> <td colspan="4">Remodelación <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Zona</td> <td>Urbana km - _____</td> <td>Rural km _____</td> <td colspan="4">No interconectada km _____</td> </tr> <tr> <td>Uso</td> <td>General <input type="checkbox"/></td> <td>Exclusivo <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Alumbrado Público <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Parte us o final <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Servicio</td> <td>Residencial <input type="checkbox"/></td> <td>Comercio <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Industrial <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Red primaria</td> <td>Monofásica km _____</td> <td colspan="2">Reda secundaria</td> <td colspan="4">Monofásica km _____</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Trifásica km _____</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Trifásica km _____</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Tipos de conductores _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Material de las Estructuras _____</td> <td colspan="2">Nº de estructuras o apoyos _____</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Cap. Instalada [kVA ó kW] _____</td> <td colspan="2">Tensiones [kV] _____</td> <td colspan="4">Año de terminación _____</td> </tr> <tr> <td colspan="8">C. IDENTIFICACION DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES DE LA INSTALACION</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Nombre del Diseñador _____</td> <td colspan="4">Mat. Prof. No. _____</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Nombre del Interventor (si lo hay) _____</td> <td colspan="4">Mat. Prof. No. _____</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Nombre del Constructor _____</td> <td colspan="4">Mat. Prof. No. _____</td> </tr> <tr> <td colspan="8">D. EVALUACION DE LA INSTALACION ELECTRICA DE DISTRIBUCION</td> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>REQUISITO ESENCIAL</th> <th colspan="2">ASPECTO A EVALUAR</th> <th>*</th> <th>APLICA</th> <th>CUMPLE</th> <th>NO CUMPLE</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td rowspan="4">Diseño Eléctrico</td> <td colspan="2">Plano s, Diagramas y Esquemas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Análisis de Riesgo de Origen Eléctrico</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Especificaciones Técnicas, Memorias de Cálculo.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Matrículas Profesionales de personas calificadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td rowspan="3">Campos EM</td> <td colspan="2">Valores de campo electromagnético</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td colspan="2">Distancias</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td colspan="2">Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td rowspan="3">Protección Contra Sobrecorriente</td> <td colspan="2">Funcionamiento del corte automático de alimentación.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td colspan="2">Selección de conductores.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td colspan="2">Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td rowspan="3">Protección Contra Sobretensión</td> <td colspan="2">Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td colspan="2">Evaluación de Nivel de Riesgo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td colspan="2">Implementación de la Protección</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td rowspan="4">Sistema de Puesta a Tierra</td> <td colspan="2">Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td colspan="2">Corrientes en el sistema de puesta a tierra.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td colspan="2">Resistencia de puesta a tierra (valor).</td> <td><input type="text"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td colspan="2">Tensiones de contacto y de paso</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td rowspan="3">Señalización</td> <td colspan="2">Identificación de circuitos.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td colspan="2">Identificación de canalizaciones</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td colspan="2">Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales de Seguridad</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21</td> <td rowspan="2">Documentación Final</td> <td colspan="2">Memoria del Proyecto.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>22</td> <td colspan="2">Plano(s) de lo Construido(s)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>23</td> <td rowspan="18">Aspectos Ambientales, Civiles, Mecánicos y Urbanísticos</td> <td colspan="2">Materiales acordes con las condiciones ambientales del lugar, protección del medio ambiente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td colspan="2">Estructuras, apoyos y herrajes acordes con los requerimientos civiles y mecánicos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td colspan="2">Sujeción mecánica de elementos de la instalación</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>26</td> <td colspan="2">Concordancia con las exigencias urbanísticas.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>27</td> <td colspan="2">Compatibilidad térmica de equipos y materiales.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>28</td> <td colspan="2">Soportabilidad de materiales al fuego</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>29</td> <td colspan="2">Cámaras y canalizaciones adecuadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td colspan="2">Ventilación de equipos.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>31</td> <td colspan="2">Pruebas funcionales civiles y mecánicas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td colspan="2">Ejecución de las conexiones.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>33</td> <td colspan="2">Dispositivos de seccionamiento y mando</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>34</td> <td colspan="2">Enclavamientos eléctricos y mecánicos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>35</td> <td colspan="2">Ensayos dielectricos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>36</td> <td colspan="2">Protección contra arcos internos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>37</td> <td colspan="2">Protección contra electrocución por contacto directo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>38</td> <td colspan="2">Protección contra electrocución por contacto indirecto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>39</td> <td colspan="2">Resistencia de aislamiento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td colspan="2">Pruebas eléctricas funcionales</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="8">E. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES, Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (* señale el No. de la Observación)</td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="height: 50px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="8">F. RESULTADO DE LA INSPECCION</td> </tr> <tr> <td colspan="2">RESULTADO:</td> <td colspan="2">Aprobada <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">No aprobada <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nombre Director Técnico: _____</td> <td colspan="2">Mat. Prof. _____</td> <td colspan="2">Firma y Sello _____</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Organismo de Inspección _____</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nombre y Apellidos del Inspector: _____</td> <td colspan="2">Mat. Prof. _____</td> <td colspan="2">Firma _____</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="8">G. RELACION DE ANEXOS</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="height: 50px;"></td> <td colspan="4" style="height: 50px;"></td> </tr> </table>								Localización				Detalles de identificación				Tipo de Intervención de la Instalación:		Nueva <input type="checkbox"/>	Ampliación <input type="checkbox"/>	Remodelación <input type="checkbox"/>				Zona	Urbana km - _____	Rural km _____	No interconectada km _____				Uso	General <input type="checkbox"/>	Exclusivo <input type="checkbox"/>	Alumbrado Público <input type="checkbox"/>		Parte us o final <input type="checkbox"/>		Servicio	Residencial <input type="checkbox"/>	Comercio <input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>				Red primaria	Monofásica km _____	Reda secundaria		Monofásica km _____					Trifásica km _____			Trifásica km _____				Tipos de conductores _____								Material de las Estructuras _____		Nº de estructuras o apoyos _____						Cap. Instalada [kVA ó kW] _____		Tensiones [kV] _____		Año de terminación _____				C. IDENTIFICACION DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES DE LA INSTALACION								Nombre del Diseñador _____				Mat. Prof. No. _____				Nombre del Interventor (si lo hay) _____				Mat. Prof. No. _____				Nombre del Constructor _____				Mat. Prof. No. _____				D. EVALUACION DE LA INSTALACION ELECTRICA DE DISTRIBUCION								ITEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR		*	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE	1	Diseño Eléctrico	Plano s, Diagramas y Esquemas						2	Análisis de Riesgo de Origen Eléctrico						3	Especificaciones Técnicas, Memorias de Cálculo.						4	Matrículas Profesionales de personas calificadas						5	Campos EM	Valores de campo electromagnético						6	Distancias						7	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.						8	Protección Contra Sobrecorriente	Funcionamiento del corte automático de alimentación.						9	Selección de conductores.						10	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.						11	Protección Contra Sobretensión	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones.						12	Evaluación de Nivel de Riesgo						13	Implementación de la Protección						14	Sistema de Puesta a Tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales						15	Corrientes en el sistema de puesta a tierra.						16	Resistencia de puesta a tierra (valor).		<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			17	Tensiones de contacto y de paso						18	Señalización	Identificación de circuitos.						19	Identificación de canalizaciones						20	Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales de Seguridad						21	Documentación Final	Memoria del Proyecto.						22	Plano(s) de lo Construido(s)						23	Aspectos Ambientales, Civiles, Mecánicos y Urbanísticos	Materiales acordes con las condiciones ambientales del lugar, protección del medio ambiente						24	Estructuras, apoyos y herrajes acordes con los requerimientos civiles y mecánicos						25	Sujeción mecánica de elementos de la instalación						26	Concordancia con las exigencias urbanísticas.						27	Compatibilidad térmica de equipos y materiales.						28	Soportabilidad de materiales al fuego						29	Cámaras y canalizaciones adecuadas						30	Ventilación de equipos.						31	Pruebas funcionales civiles y mecánicas						32	Ejecución de las conexiones.						33	Dispositivos de seccionamiento y mando						34	Enclavamientos eléctricos y mecánicos						35	Ensayos dielectricos						36	Protección contra arcos internos						37	Protección contra electrocución por contacto directo						38	Protección contra electrocución por contacto indirecto						39	Resistencia de aislamiento						40	Pruebas eléctricas funcionales						E. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES, Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (* señale el No. de la Observación)																F. RESULTADO DE LA INSPECCION								RESULTADO:		Aprobada <input type="checkbox"/>		No aprobada <input type="checkbox"/>				Nombre Director Técnico: _____		Mat. Prof. _____		Firma y Sello _____				Organismo de Inspección _____								Nombre y Apellidos del Inspector: _____		Mat. Prof. _____		Firma _____				G. RELACION DE ANEXOS															
Localización				Detalles de identificación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Tipo de Intervención de la Instalación:		Nueva <input type="checkbox"/>	Ampliación <input type="checkbox"/>	Remodelación <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Zona	Urbana km - _____	Rural km _____	No interconectada km _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Uso	General <input type="checkbox"/>	Exclusivo <input type="checkbox"/>	Alumbrado Público <input type="checkbox"/>		Parte us o final <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Servicio	Residencial <input type="checkbox"/>	Comercio <input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Red primaria	Monofásica km _____	Reda secundaria		Monofásica km _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Trifásica km _____			Trifásica km _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Tipos de conductores _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Material de las Estructuras _____		Nº de estructuras o apoyos _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Cap. Instalada [kVA ó kW] _____		Tensiones [kV] _____		Año de terminación _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
C. IDENTIFICACION DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES DE LA INSTALACION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nombre del Diseñador _____				Mat. Prof. No. _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Nombre del Interventor (si lo hay) _____				Mat. Prof. No. _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Nombre del Constructor _____				Mat. Prof. No. _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
D. EVALUACION DE LA INSTALACION ELECTRICA DE DISTRIBUCION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ITEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR		*	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	Diseño Eléctrico	Plano s, Diagramas y Esquemas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
2		Análisis de Riesgo de Origen Eléctrico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
3		Especificaciones Técnicas, Memorias de Cálculo.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
4		Matrículas Profesionales de personas calificadas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
5	Campos EM	Valores de campo electromagnético																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
6		Distancias																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
7		Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
8	Protección Contra Sobrecorriente	Funcionamiento del corte automático de alimentación.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
9		Selección de conductores.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
10		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
11	Protección Contra Sobretensión	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
12		Evaluación de Nivel de Riesgo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
13		Implementación de la Protección																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
14	Sistema de Puesta a Tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
15		Corrientes en el sistema de puesta a tierra.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
16		Resistencia de puesta a tierra (valor).		<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
17		Tensiones de contacto y de paso																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
18	Señalización	Identificación de circuitos.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
19		Identificación de canalizaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
20		Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales de Seguridad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
21	Documentación Final	Memoria del Proyecto.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
22		Plano(s) de lo Construido(s)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
23	Aspectos Ambientales, Civiles, Mecánicos y Urbanísticos	Materiales acordes con las condiciones ambientales del lugar, protección del medio ambiente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
24		Estructuras, apoyos y herrajes acordes con los requerimientos civiles y mecánicos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
25		Sujeción mecánica de elementos de la instalación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
26		Concordancia con las exigencias urbanísticas.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
27		Compatibilidad térmica de equipos y materiales.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
28		Soportabilidad de materiales al fuego																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
29		Cámaras y canalizaciones adecuadas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
30		Ventilación de equipos.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
31		Pruebas funcionales civiles y mecánicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
32		Ejecución de las conexiones.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
33		Dispositivos de seccionamiento y mando																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
34		Enclavamientos eléctricos y mecánicos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
35		Ensayos dielectricos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
36		Protección contra arcos internos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
37		Protección contra electrocución por contacto directo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
38		Protección contra electrocución por contacto indirecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
39		Resistencia de aislamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
40		Pruebas eléctricas funcionales																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
E. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES, Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (* señale el No. de la Observación)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
F. RESULTADO DE LA INSPECCION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
RESULTADO:		Aprobada <input type="checkbox"/>		No aprobada <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Nombre Director Técnico: _____		Mat. Prof. _____		Firma y Sello _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Organismo de Inspección _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nombre y Apellidos del Inspector: _____		Mat. Prof. _____		Firma _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
G. RELACION DE ANEXOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Formato 35.3 Dictamen de inspección para distribución

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

REPÚBLICA DE COLOMBIA
 MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
 DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE, INSTALACIÓN DE USO FINAL

A IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Lugar y fecha de expedición _____ Dicamen No. _____
 Nombre Organismo de inspección: _____ Resolución de Acreditación: _____
 Nit. Organismo de inspección: _____
 Dirección domicilio: _____ Teléfono: _____

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE USO FINAL OBJETO DEL DICTAMEN

Localización	Municipio _____	Dirección _____	Barrio o sector _____		
Tipo de servicio:	Público <input type="checkbox"/>	Residencial <input type="checkbox"/>	Comercial <input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>	Especial -Tipo <input type="checkbox"/>
Tipo de intervención de la instalación	Nueva <input type="checkbox"/>	Remodelación <input type="checkbox"/>	Ampliación <input type="checkbox"/>	Revisión <input type="checkbox"/>	
Cap. Instalada [kVA ó kW]:	_____	Tensión [kV] _____	Fases <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	Año de terminación _____	

C. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES DE LA INSTALACIÓN

Diseñador	_____	Mat. Prof. No. _____
Interventor (si lo hay)	_____	Mat. Prof. No. _____
Responsable construcción	_____	Mat. Prof. No. _____

D. ASPECTOS EVALUADOS

ÍTEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	Nota	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Diseño Eléctrico	Planos, Diagramas y Esquemas*				
2		Ánalisis de Riesgo de Origen Eléctrico*				
3		Especificaciones Técnicas, Memorias de Cálculo*				
4		Matrículas Profesionales de personas responsables de la instalación*				
5	Campos	Valores de campos electromagnéticos.				
6	Distancias	Distancias de seguridad.*				
7	Iluminación	Iluminación de seguridad y general				
8	Protecciones	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección*				
9		Funcionamiento del corte automático de alimentación*				
10		Selección de conductores*				
11		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes*				
12		Protección contra arcos internos				
13		Protección contra electrocución por contacto directo*				
14		Protección contra electrocución por contacto indirecto*				
15		Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones.				
16		Otras protecciones especiales				
17	Protección contra rayos	Evaluación del nivel de riesgo*				
18		Implementación de la protección				
19		Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales*				
20		Corrientes en el sistema de puesta a tierra*				
21		Resistencia de puesta a tierra*				
22	Señalización	Identificación de Tableros y Circuitos*				
23		Identificación de canalizaciones*				
24		Identificación de conductores de fases, neutro y tierra*				
25		Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales.*				
26	Documentación Final	Memoria del Proyecto.				
27		Plano(s) o esquemas de lo construido*				
28		Certificaciones de productos*				
29	Otros	Bomba contra incendios.				
30		Compatibilidad térmica de equipos y materiales.				
31		Ejecución de las conexiones*				
32		Ensayos funcionales*				
33		Materiales acordes con el tipo de instalación y condiciones ambientales*				
34		Resistencia de aislamiento*				
35		Sistemas de emergencia				
36		Sujección mecánica de elementos de la instalación*				
37		Ventilación de equipos.				
38		Ascensores o escaleras eléctricas				
39		Piscinas o similares				
40		Otros tipos de instalaciones especiales				
41						

Nota: * Ítems a verificar en instalaciones de vivienda y pequeños comercios

E. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

--

G. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO:	Aprobada <input type="checkbox"/>	No aprobada <input type="checkbox"/>
Nombre y apellido director técnico _____	Mat. Prof. _____	Firma y sello _____
Organismo de inspección: _____		
Nombre y Apellidos del Inspector: _____	Mat. Prof. _____	Firma _____

F. RELACIÓN DE ANEXOS

--

Formato 35.4 Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de uso final

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 36º OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para asegurar que las instalaciones mantengan la seguridad durante su vida útil, se deben atender los siguientes requisitos:

- a. A todas las instalaciones objeto del presente reglamento deben ser operadas y mantenidas por personal competente y se les debe verificar que no presentan alto riesgo. **Las instalaciones que requieren inspección conforme al numeral 34.3.2, la verificación se debe hacer mediante inspecciones técnicas adelantadas por Organismos de Inspección acreditados. Las que no requieren inspección, deben contar con una declaración de cumplimiento suscrita por una persona competente. La periodicidad de la revisión de las instalaciones de uso final, será de 5 años para instalaciones especiales; 10 años para instalaciones básicas y redes de distribución y 15 años para centrales de generación, subestaciones y líneas asociadas a transmisión.**
- b. En las instalaciones existentes a la entrada en vigencia del **RETIE**, el propietario o tenedor de la instalación debe verificar que esta no presente alto riesgo o peligro inminente para la vida de las personas, para lo cual debe apoyarse en diagnósticos o revisiones, realizados por personas calificadas. En el evento que la instalación presente peligro inminente se debe advertir a las personas de los posibles riesgos y tomar las medidas necesarias para minimizarlos.
- c. Instalaciones eléctricas construidas con anterioridad a la vigencia del **RETIE**, que por su condición especial, tales como las de instituciones de asistencia médica, instalaciones en ambientes peligrosos, instalaciones en minas, instalaciones en túneles o cavernas, que al presentar cualquier deficiencia conlleva un elevado riesgo en la seguridad de las personas, el propietario o tenedor de la instalación debe presentar un diagnóstico de las condiciones de la instalación, lo cual debe hacer dentro de los 8 primeros meses de vigencia del presente reglamento técnico, el cual debe ser suscrito por un profesional competente acorde con el tipo de instalación.
- d. En caso que la instalación a que hace referencia el literal anterior presente condiciones de alto riesgo, se debe tomar todas las medidas para que no se materialice un accidente y se debe presentar un plan para corregir tales deficiencias y antes de terminar el plazo señalado en el literal anterior, debe demostrar mediante inspección efectuada por un organismo de inspección acreditado ante ONAC que la instalación es segura para el propósito. Si transcurridos los 8 meses de vigencia del presente reglamento, no se hacen las correcciones a la instalación, sin perjuicio de las acciones legales o regulatorias que conlleva, el OR en cumplimiento de la obligación legal de prestar el servicio en condiciones de seguridad, debe desconectar el suministro de electricidad
- e. **Instalaciones eléctricas construidas con anterioridad a la vigencia del **RETIE**, que por su condición especial, tales como las de instituciones de asistencia médica, instalaciones en ambientes peligrosos, instalaciones en minas, instalaciones en túneles o cavernas, que al presentar cualquier deficiencia conlleva un elevado riesgo en la seguridad de las personas, el propietario o tenedor de la instalación debe presentar un diagnóstico de las condiciones de la instalación, lo cual debe hacer dentro del plazo que defina la entidad rectora del Sector al que pertenezca la infraestructura que contenga la instalación eléctrica, lo cual no debe ser superior a 12 meses contados a partir de la vigencia del presente reglamento técnico; dicho diagnóstico debe ser suscrito por un profesional competente acorde con el tipo de instalación.**
- f. En caso que la instalación a que hace referencia el literal anterior presente condiciones de alto riesgo, se debe tomar todas las medidas para que no se materialice un accidente y se debe presentar un plan para corregir las deficiencias y antes de terminar el plazo señalado por el ente competente, o los 12 meses señalados en el anterior numeral, debe demostrar mediante inspección efectuada por un organismo de inspección acreditado ante ONAC que la instalación es segura para el propósito. Si transcurrido el plazo señalado por la autoridad competente, no se hacen las correcciones a la instalación, sin perjuicio de las acciones legales o regulatorias que conlleva, el OR en cumplimiento de la obligación legal de prestar el servicio en condiciones de seguridad, debe desconectar el suministro de electricidad.
- g. En caso de que por deficiencias de la instalación eléctrica se presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida, se debe dar aviso inmediato al Operador de Red con el propósito de que este tome las medidas necesarias en la instalación comprometida. Si el propietario de la instalación eléctrica o la persona causante de generar la condición de peligro inminente para la salud o la vida, no corrigen tal situación, quienes se consideren afectados podrán solicitar la actuación de instancias administrativas o judiciales que sean del caso. Si las condiciones que generan el peligro inminente son causadas por personas distintas al propietario o tenedor de la instalación eléctrica este debe solicitar a la autoridad competente para que obligue al causante a eliminar los factores que generan el peligro inminente.
- h. Cuando se realicen modificaciones a las instalaciones eléctricas destinadas al uso final de la electricidad, el propietario o administrador de las mismas debe asegurar por que los trabajos sean realizados por personas calificadas, que deben emitir la declaración de cumplimiento. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- i. Las modificaciones a las redes ejecutadas directamente por personal del Operador de Red o por profesionales competentes de terceros bajo delegación del OR, deben ser adaptadas a las condiciones de seguridad establecidas en el presente reglamento. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles en una dependencia del Operador de Red de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario.
- j. Para líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones y centrales de generación, el propietario o tenedor de la instalación debe asegurar que se mantengan las condiciones de cumplimiento del presente reglamento y la instalación no presente peligro inminente. Las controversias sobre el cumplimiento de estas condiciones se resolverán basados en un dictamen emitido por un organismo de inspección acreditado por ONAC o un dictamen pericial.
- k. Los cambios de uso de una instalación eléctrica, serán permitidos solo si se tiene seguridad de que la instalación cumple los requisitos vigentes aplicables para el nuevo tipo de aplicación, no podrá aceptarse como excusa la fecha de construcción de la instalación así esta fuera anterior a la entrada en vigencia del RETIE (1º de mayo 2005).

Parágrafo: *En todo caso, el propietario de la instalación eléctrica, cualquiera que sea su tipo, debe asegurarse que la instalación y sus equipos se les hagan el mantenimiento apropiado, en forma oportuna y sea ejecutado por personas competentes.*

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 10

VIGILANCIA, CONTROL Y RÉGIMEN SANCIONATORIO

ARTÍCULO 37º. ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL.

La vigilancia y control del cumplimiento del presente reglamento, corresponde a: La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la Superintendencia de Industria y Comercio, las alcaldías municipales o distritales, y los consejos profesionales, de acuerdo con las competencias otorgadas a cada una de estas entidades en las disposiciones legales o reglamentarias aquí señaladas y aquellas que las modifiquen, complementen o sustituyan:

- a. De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 79 de la Ley 142 de 1994, a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD le corresponde entre otras funciones, vigilar y controlar el cumplimiento de las leyes y actos administrativos a los que estén sujetos quienes presten servicios públicos, en cuanto el servicio afecte en forma directa e inmediata a usuarios determinados y sancionar las violaciones, siempre y cuando esta función no sea competencia de otra autoridad. En consecuencia, corresponde a esta Superintendencia vigilar el cumplimiento del **RETIE** en lo relacionado con las instalaciones eléctricas para la prestación del servicio público de electricidad.
- b. Conforme con la Ley 1480 de 2011, los decretos 2269 de 1993 y sus modificatorios 3144 de 2008, 3257 de 2008, 3273 de 2008, 3735 de 2009 y 4886 de 2011, la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC, en ejercicio de las facultades de vigilancia y control, le corresponde entre otras funciones, velar por el cumplimiento de las disposiciones sobre protección al consumidor, realizar las actividades de verificación de cumplimiento de reglamentos técnicos sometidos a su control, supervisar vigilar y sancionar a los organismos de certificación e inspección, así como a los laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología, que presten servicio de evaluación de la conformidad relacionados con el presente reglamento. Como quiera que los objetivos del RETIE están íntimamente relacionados con la protección del consumidor, le corresponde a la SIC vigilar y controlar el cumplimiento del presente reglamento, excepto en lo que corresponde a las instalaciones destinadas a la prestación del servicio público de electricidad e investigar y sancionar su incumplimiento.
- c. Los productores e importadores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento de reglamentos técnicos y los constructores de la instalación, cuyo control corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, deben estar inscritos en el registro único de productores e importadores (RUPI) y actualizar la información.
- d. Dentro de las facultades de supervisión y control de la Superintendencia de Industria y Comercio, otorgadas por la Ley 1480 de 2011 y el Decreto 3735 de 2009, en relación con los reglamentos técnicos cuya vigilancia tenga a su cargo, podrá imponer las medidas y sanciones previstas en esta ley, a los productores, ensambladores, importadores, constructores y demás responsables de los productos e instalaciones objeto de **RETIE**, así como a quienes evalúen su conformidad, violando el reglamento.
- e. Según lo señalado en el Artículo 62 de la Ley 1480 de 2011, los alcaldes ejercerán en sus respectivas jurisdicciones las mismas facultades administrativas de control y vigilancia que la Superintendencia de Industria y Comercio. Así mismo, el Artículo 1º del Decreto 3735 de 2009 señala que, de acuerdo con sus competencias legales, los alcaldes podrán adelantar las actuaciones administrativas e imponer las sanciones señaladas en ese mismo artículo en el territorio de su jurisdicción, en caso de incumplimiento de las disposiciones relativas a etiquetado, contenidas en los reglamentos técnicos, para lo cual observarán cumplir las disposiciones aplicables del Código Contencioso Administrativo.
- f. Sin perjuicio de las sanciones por el incumplimiento del presente reglamento que le imponga la SIC o las alcaldías, en cumplimiento de la Ley 1480 de 2011, en relación con la responsabilidad que les asiste por el diseño, construcción, inspección, operación o mantenimiento de las instalaciones eléctricas. La vigilancia y control del ejercicio profesional de los ingenieros, tecnólogos y técnicos de la electrotecnia, que intervienen en dichas instalaciones corresponde a los Consejos Profesionales, conforme con las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones (Ley 842/2003 y Ley 1264/2008).

ARTÍCULO 38º. RÉGIMEN SANCIONATORIO

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal a que haya lugar, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente reglamento se sancionará según lo establecido en la Legislación Colombiana vigente, así:

- a. Las empresas de servicios públicos por el régimen establecido en las Leyes 142 y 143 de 1994, demás normas que adicionen, modifiquen o sustituyan y demás disposiciones legales aplicables.
- b. Las personas calificadas responsables del diseño, construcción, supervisión, inspección, operación y

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

mantenimiento de las instalaciones objeto del RETIE, por las leyes que reglamentan el ejercicio de las profesiones relacionadas con la electrotecnia, por la Ley 1480 en lo relacionado con la protección al consumidor y las demás disposiciones legales aplicables. Así como las sanciones disciplinarias establecidas por los consejos profesionales, por violaciones al respectivo código de ética profesional, adoptados por las Leyes 842 de 2003 y 1264 de 2008 y las demás normas que adicionen, modifiquen o sustituyan.

- c. Los usuarios de conformidad con lo establecido en el Decreto 1842 de 1992 “Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios”, Ley 142 de 1994, Ley 143 de 1994 y Ley 1715 de 2014, Resolución CREG 108 de 1997 o las que modifiquen o sustituyan. y demás normatividad aplicable.
- d. Los productores, importadores, comercializadores, constructores de edificaciones o infraestructura que incorpore instalaciones objeto del RETIE, por el Decreto 3466 de 1982, Ley 1480 de 2011 y demás disposiciones legales aplicables.
- e. Los laboratorios de pruebas y ensayos, los organismos de certificación de personas y certificación de productos y los organismos de inspección, acreditados por lo dispuesto en los Decretos 2152 de 1992 y 2269 de 1993, Ley 1480 de 2011 y demás disposiciones legales aplicables que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.
- f. Los profesionales competentes que expidan la declaración de cumplimiento de la instalación por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la certificación de la conformidad y las leyes 842 de 2003 y 1264 de 2008 en cuanto al ejercicio profesional.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 11

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Para atender condiciones particulares de algunos requisitos, se establecen los periodos transitorios en los siguientes casos:

ARTÍCULO 39º. REQUISITOS TRANSITORIOS

Para los efectos del presente Anexo General se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones transitorias:

39.1 CERTIFICADOS DE COMPETENCIAS DE PERSONAS.

Hasta que se cuente en el territorio nacional por lo menos con un organismo acreditado para certificación de competencias profesionales de las personas interesadas en realizar actividades relacionadas con este Reglamento que requieran la certificación de competencia, las universidades que tengan programas de ingeniería eléctrica aprobados y hayan presentado la propuesta de certificación a la Dirección de Energía Eléctrica, podrán certificar la competencia profesional, dichos certificados tendrá una vigencia de tres años y se podrá renovar en el caso que no se cuente con por lo menos un organismo acreditado por la ONAC.

Mientras el SENA o El ICONTEC expidan las normas de competencia laborales para inspectores y directores técnicos de organismos de inspección de instalaciones eléctricas, para determinar la conformidad con el RETIE, las normas de competencias de personas se podrán sustituir por esquemas de certificación soportados en perfiles ocupacionales definidos por cada Organismo de Certificación de Personas interesado en la acreditación.

39.2 CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DE PRODUCTOS.

Mientras entre en vigencia la nueva reglamentación técnica de los productos usados en las instalaciones eléctricas y 6 meses más, serán válidos certificados vigentes expedidos bajo la resolución 90708 del 30 de agosto de 2013

La demostración de la conformidad con el RETIE de la instalación debe tener en cuenta las siguientes condiciones transitorias:

- a. Se podrán instalar con el certificado de producto bajo Resolución 90708 de 2013, aquellos productos objeto del RETIE incluidos en dicha resolución, siempre que el certificado este vigente.
- b. El Certificado de Conformidad de Producto con el RETIE para los productos con requisitos de instalación señalados en esta versión del reglamento y no contemplados en la Resolución 90708 de 2013, que son: baterías de acumulación de carga, inversores corriente continua a corriente alterna, reguladores y controladores de carga de baterías, aerogeneradores; partes eléctricas de ascensores, escaleras electromecánicas, pasillos, andenes y rampas para el transporte de personas, y las partes eléctricas de tensiones mayores a 25 V de dichos equipos que se importen o comercialicen por separado;, serán exigibles a partir de los seis meses después de la publicación en el Diario Oficial del reglamento técnico para esos productos.

39.3 DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES.

Las instalaciones que demuestren que iniciaron su proceso constructivo, considerando este como la fecha de aprobación de la licencia o permiso de construcción; siempre que esta haya sido expedida en la vigencia de la Resolución 90708 del 2013 y no supere los cuatro años de haber sido expedida, o la fecha del acta de inicio de obra eléctrica, para las demás obras, o inicien la construcción de la obra eléctrica dentro de los seis primeros meses después de la publicación del presente anexo, podrán terminarse y demostrar la conformidad con los requisitos establecidos en el Anexo General de dicha resolución. En todo caso en la conformidad debe usar los criterios y formatos del presente Anexo General y dejar declarado en las observaciones del dictamen de inspección que se evaluó con los requisitos de la Resolución 90708 de 2013.

Los certificados o dictámenes de conformidad y en general los documentos de conformidad expedidos por organismos de la conformidad acreditados y las universidades, para efectos de las Resoluciones 181294 de 2008 y 90708 de 2013, continuarán siendo válidos hasta su vencimiento. Para el caso de certificados que requieren de renovación y esta sea posterior a los seis meses de la publicación del presente Anexo General, deben ajustarse a los nuevos requisitos y actualizar el certificado a la presente versión del reglamento. No se podrán aceptar certificados bajo la versión de 2013 o anteriores que sean expedidos con posterioridad a los plazos aquí señalados.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

39.4 ACTUALIZACIÓN DE LAS NORMAS DE OPERADORES DE RED, TRANSMISORES Y GENERADORES.

En un plazo no mayor a **diez** meses contados a partir de la publicación del presente Anexo, los operadores de red, los propietarios u operadores de líneas de transmisión, subestaciones y centrales de generación deben hacer los ajustes a las normas técnicas internas que aplican dichas empresas, asegurando que no contravengan el presente reglamento, sean basadas en normas NTC o normas internacionales, sean de público conocimiento, no sean discriminatorias, ni contravengan los principios generales de los servicios públicos domiciliarios establecidos en la Ley.

Transcurrido el plazo señalado, en cualquier momento este Ministerio o la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios podrán solicitarles tales normas y las empresas deben suministrarlas sin costo, para verificar su conformidad con el presente reglamento.

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios sancionará el incumplimiento de estos requisitos.

Los propietarios o tenedores de instalaciones especiales construidas con anterioridad al 1 de mayo de 2005, deberán presentar un diagnóstico de su estado y en el caso de que presenten peligro inminente para la seguridad de las personas, la vida animal o vegetal y el medio ambiente deberán entregar al operador de red un plan de corrección de las deficiencias que hacen insegura la instalación. El plazo máximo de esas correcciones lo deberá definir la cabeza del sector al que pertenezca el tipo de instalación, en todo caso no podrá ser mayor a un año, plazo en el cual deben tomarse las medidas pertinentes para evitar que se materialice un accidente.

Los responsables de las redes, subestaciones y plantas de generación, construidas con anterioridad al 1 de mayo del 2005, en un plazo no mayor al 31 de diciembre del 2020, deben presentar a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios un diagnóstico del estado de tales instalaciones y un plan para corregir las deficiencias de aquellas que conlleven a alto riesgo o peligro inminente para la seguridad de las personas, la vida animal o vegetal y el medio ambiente.

.

RESOLUCIÓN No.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO 12

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

ARTÍCULO 40º. INTERPRETACIÓN, REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO

El contenido de este reglamento, expedido por el Ministerio de Minas y Energía [cumple con los procedimientos y metodologías aceptadas en las buenas prácticas regulatorias](#), es el resultado de una amplia discusión con la participación democrática de las distintas partes interesadas.

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia es el órgano competente para la elaboración, revisión, actualización, interpretación y modificación del **RETIE**, lo cual lo podrá hacer de oficio o por solicitud de terceros.

En atención al desarrollo tecnológico y en casos excepcionales o situaciones objetivas suficientemente justificadas, el Ministerio de Minas y Energía, podrá autorizar requisitos técnicos diferentes de los incluidos en el **RETIE**; para ello los revisará y evaluará a fin de que los citados requisitos no contravengan los objetivos del **RETIE**.

Cuando el diseñador de una instalación prevea la utilización o aplicación de nuevas tecnologías o se planteen circunstancias no previstas en el presente reglamento, podrá justificar la introducción de dichas innovaciones señalando los objetivos, así como las normas y prescripciones que soportan la innovación, siempre que tales modificaciones no afecten la seguridad.

Las empresas del sector eléctrico, sin apartarse de **los principios de eficiencia y adaptabilidad** que trata la Ley 143 de 2004, podrán presentar propuestas complementarias, señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que sean esenciales para conseguir mayor seguridad en las instalaciones eléctricas. En todo caso estas condiciones no pueden contravenir los principios generales de los servicios públicos. Estas propuestas deben basarse en normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional y deben ajustarse a los preceptos aquí establecidos.

La solicitud de los cambios o propuesta señalados en los incisos anteriores, deben ser presentadas a la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía, esta Dirección podrá aceptar o rechazar los cambios o innovaciones dependiendo si resultan o no justificadas y no contravienen los objetivos del reglamento. La Dirección [podrá recurrir a grupos de profesionales de reconocida idoneidad para buscar opiniones técnicas de apoyo sobre la mejor interpretación del Reglamento, respecto de la aplicación de los cambios tecnológicos, dicha participación será voluntaria y las opiniones no tendrán carácter vinculante](#).

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Bogotá, D.C.,

MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA