



**G/TBT/N/COL/20**

**REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO**

---

***REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS (RETIE)***

---

**Bogotá D.C., 4 de octubre de 2002**

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO  
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
(RETIE)

CONTENIDO

<b>PREÁMBULO</b> .....	7
<b>CAPÍTULO I</b> .....	11
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	11
Artículo 1°. OBJETO.....	11
Artículo 2°. CAMPO DE APLICACIÓN.....	12
Artículo 3°. DEFINICIONES.....	14
Artículo 4°. ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	26
Artículo 5°. ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS.....	27
1. Evaluación del Grado de riesgo.....	29
2. Riesgos eléctricos más comunes.....	30
3. Situaciones de alto riesgo.....	33
Artículo 6°. ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	33
Artículo 7°. PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL.....	34
<b>CAPÍTULO II</b> .....	35
<b>REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES</b> .....	35
Artículo 8°. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA.....	36
Artículo 9°. SISTEMA DE UNIDADES.....	36
Artículo 10°. SIMBOLOGÍA GENERAL.....	37
Artículo 11°. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	39
Artículo 12°. COMUNICACIONES POR RADIO.....	42
Artículo 13°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	43
1. Distancias mínimas de seguridad en cruces de líneas.....	48
2. Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura.....	48
Artículo 14°. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	50
Artículo 15°. PUESTAS A TIERRA.....	52
1. Diseño.....	53
2. Requisitos Generales.....	53
3. Materiales.....	55
3.1. Electrodo de puesta a tierra.....	55
3.2. Conductor del electrodo de puesta a tierra.....	56
3.3. Conductor de puesta a tierra de equipos.....	57
4. Valores de resistencia de puesta a tierra.....	58
5. Mediciones.....	59
5.1. Medición de resistividad aparente.....	59
5.2. Medición de resistencia de puesta a tierra.....	59
5.3. Medición de tensiones de paso y contacto.....	60
6. Puestas a tierra temporales.....	61
Artículo 16°. ILUMINACIÓN.....	62
1. Diseño.....	62
2. Instalación.....	62
Artículo 17°. REQUISITOS DE PRODUCTOS.....	66
1. Alambres y Cables.....	66
1.1. Rotulado.....	73
2. Bombilla Incandescente y portalámparas.....	73

3. Cercas Eléctricas .....	75
3.1. Controlador .....	76
3.2. Instalación .....	76
3.3. Rotulado .....	77
4. Cintas aislantes .....	77
4.1. Condiciones generales .....	77
4.2. Rotulado .....	78
5. Clavijas y Tomacorrientes .....	78
6. Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS) .....	79
7. Interruptores de baja tensión .....	80
7.1. Interruptores manuales .....	80
7.2. Interruptores automáticos .....	82
7.2.1. Requisitos generales .....	82
7.2.2. Diseño mecánico .....	83
7.2.3. Rotulado .....	84
8. Motores y Generadores .....	84
9. Tableros Eléctricos .....	86
9.1. Partes conductoras de corriente .....	87
9.2. Terminales de alambrado .....	87
9.3. Rotulado e Instructivos .....	88
10. Transformadores de distribución y de potencia .....	88
11. Tubería para instalaciones eléctricas .....	91
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>92</b>
<b>REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN .....</b>	<b>92</b>
Artículo 18°. EDIFICACIONES .....	92
Artículo 19°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....	94
Artículo 20°. PUESTAS A TIERRA .....	94
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>95</b>
<b>REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSMISIÓN .....</b>	<b>95</b>
Artículo 21°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....	95
Artículo 22°. ZONAS DE SERVIDUMBRE .....	95
Artículo 23°. AISLAMIENTO .....	97
Artículo 24°. SEÑALES DE AERONAVEGACIÓN .....	97
Artículo 25°. PUESTAS A TIERRA .....	98
Artículo 26°. HERRAJES .....	98
Artículo 27°. AISLADORES .....	98
Artículo 28°. APOYOS O ESTRUCTURAS .....	99
1. Torres de suspensión .....	99
1.1. Condición normal .....	99
1.2. Condición anormal .....	99
2. Torres de retención .....	99
2.1. Condición normal .....	99
2.2. Condición anormal .....	100
3. Torres de terminales .....	100
3.1. Condición normal .....	100
3.2. Condición anormal .....	100
Artículo 29°. MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSIÓN .....	100
1. Verificación en el lugar de trabajo .....	101
2. Procedimientos de ejecución .....	101
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>104</b>
<b>REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>104</b>
Artículo 30°. DISPOSICIONES GENERALES .....	104

Artículo 31°. SALAS DE OPERACIONES, MANDO Y CONTROL.....	104
Artículo 32°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	105
Artículo 33°. PUESTAS A TIERRA .....	107
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>108</b>
<b>REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>108</b>
Artículo 34°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	109
Artículo 35°. PUESTAS A TIERRA .....	109
Artículo 36°. HERRAJES.....	110
Artículo 37°. AISLADORES.....	110
Artículo 38°. REGLAS BÁSICAS DE TRABAJO .....	110
1. Maniobras.....	112
2. Verificación en el lugar de trabajo.....	112
3. Señalización del área de trabajo.....	112
4. Escalamiento de postes y protección contra caídas.....	112
5. Reglas de oro de la seguridad.....	112
6. Trabajos cerca de circuitos aéreos energizados.....	114
7. Subestaciones de media tensión tipo interior.....	114
8. Cables subterráneos.....	115
9. Trabajos en condiciones de riesgo.....	117
10. Apertura de transformadores de corriente.....	117
Artículo 39°. CARTILLA DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO.....	117
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>119</b>
<b>REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE UTILIZACIÓN.....</b>	<b>119</b>
Artículo 40°. REQUISITOS PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS .....	119
Artículo 41°. REQUISITOS PARA INSTALACIONES HOSPITALARIAS .....	122
Artículo 42°. REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS .....	125
Artículo 43°. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	127
<b>CAPÍTULO VIII .....</b>	<b>128</b>
<b>PROHIBICIONES .....</b>	<b>128</b>
Artículo 44°. RESIDUOS NUCLEARES Y DESECHOS TÓXICOS .....	128
<b>CAPÍTULO IX .....</b>	<b>129</b>
<b>DISPOSICIONES TRANSITORIAS .....</b>	<b>129</b>
Artículo 45°. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.....	129
<b>CAPÍTULO X.....</b>	<b>130</b>
<b>VIGILANCIA Y CONTROL .....</b>	<b>130</b>
Artículo 46°. ENTIDADES DE VIGILANCIA .....	130
Artículo 47°. EVALUACION DE CONFORMIDAD.....	130
1. Certificación de conformidad de productos.....	130
2. Procedimiento de evaluación de conformidad.....	132
3. Certificación de conformidad para importación de productos de uso directo y exclusivo del importador.....	132
4. Principales regulaciones para el trámite .....	132
5. Acreditación .....	133
6. Organismos de certificación .....	133
7. Laboratorios de pruebas y ensayos.....	133
8. Identificación y marcas .....	134
9. Sistema de información.....	134
10. Inspección y certificación de conformidad de instalaciones .....	134

<b>CAPÍTULO XI .....</b>	<b>138</b>
<b>REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN .....</b>	<b>138</b>
Artículo 48°. REVISION Y ACTUALIZACION.....	138
<b>CAPÍTULO XII.....</b>	<b>139</b>
<b>RÉGIMEN SANCIONATORIO.....</b>	<b>139</b>
Artículo 49°. REGIMEN SANCIONATORIO.....	139
Artículo 50°. INFRACCIONES.....	140
1. Son infracciones leves.....	140
2. Son infracciones graves.....	140
3. Son infracciones gravísimas:.....	141
Artículo 51°. SANCIONES.....	141
<b>CAPÍTULO XIII .....</b>	<b>142</b>
<b>VIGENCIA .....</b>	<b>142</b>
Artículo 52°. VIGENCIA.....	142

### FIGURAS

Figura 1. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz.....	29
Figura 2. Matriz de riesgo.....	30
Figura 3. Estructura de la CEM.....	33
Figura 4. Símbolo de riesgo eléctrico.....	41
Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones.....	44
Figura 6. Distancias “d” y “d1” en cruces y recorridos de vías.....	45
Figura 7. Distancia “e” en cruces con ferrocarriles sin electrificar.....	46
Figura 8. Distancia “f” en cruces con ferrocarriles electrificados.....	47
Figura 9. Distancia “g” en cruces con ríos, cauces de agua, canales navegables.....	47
Figura 10. Sistemas con Puestas a tierra dedicadas e interconectadas.....	54
Figura 11. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades (prohibido).....	55
Figura 12. Puestas a tierra separadas o independientes (prohibido).....	55
Figura 13. Esquema de medición de resistividad aparente.....	59
Figura 14. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.....	60
Figura 15. Montajes típicos de puestas a tierra temporales.....	61
Figura 16. Dimensiones del casquillo de una bombilla en mm.....	74
Figura 17. Posición de la camisa roscada del portalámpara. Las dimensiones están en mm.....	74
Figura 18. Montaje de los DPS.....	80
Figura 19. Zona de servidumbre.....	96
Figura 20. Zona de seguridad.....	106
Figura 21. Distancias de seguridad contra contactos directos.....	106
Figura 22. Procedimiento para evaluación de conformidad.....	132

### TABLAS

Tabla 1. Posición arancelaria de productos.....	13
Tabla 2. Organismos de Normalización.....	26
Tabla 3. Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización.....	27
Tabla 4. Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo.....	28
Tabla 5. Relación entre energía específica y efectos fisiológicos.....	28
Tabla 6. Riesgos eléctricos comunes.....	32

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – COLOMBIA –  
DOCUMENTO EN CONSULTA

Tabla 7. Simbología de magnitudes y unidades utilizadas en electrotecnia .....	37
Tabla 8. Principales símbolos gráficos .....	38
Tabla 9. Dimensiones típicas de las señales en milímetros .....	39
Tabla 10. Colores de las señales y su significado .....	39
Tabla 11. Principales señales de seguridad .....	40
Tabla 12. Dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico .....	41
Tabla 13. Código Q .....	42
Tabla 14. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones .....	44
Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones .....	45
Tabla 16. Distancias verticales mínimas en vanos con cruce de líneas .....	48
Tabla 17. Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo .....	49
Tabla 18. Distancia vertical en metros entre conductores sobre la misma estructura .....	49
Tabla 19. Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia .....	51
Tabla 20. Requisitos para electrodos de puesta a tierra .....	56
Tabla 21. Constantes de materiales para puestas a tierra .....	57
Tabla 22. Valores máximos de resistencia de puesta a tierra .....	58
Tabla 23. Niveles típicos de iluminancia para diferentes áreas, tareas o actividades .....	65
Tabla 24. Requisitos para alambre de cobre suave .....	67
Tabla 25. Requisitos para cables de cobre suave .....	67
Tabla 26. Requisitos para cables de Aluminio - AAC .....	68
Tabla 27. Requisitos para cables de aluminio con refuerzo de acero – ACSR .....	69
Tabla 28. Requisitos para cables de aleaciones de Aluminio Clase A y AA - AAAC .....	70
Tabla 29. Requisitos para alambres y cables aislados .....	71
Tabla 30. Requisitos Clase 1: Alambres .....	72
Tabla 31. Requisitos Clase 2: Cables .....	72
Tabla 32. Flujo luminoso nominal normal para bombillas incandescentes (lúmenes) .....	75
Tabla 33. Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución .....	77
Tabla 34. Distancias de aislamiento para interruptores manuales .....	81
Tabla 35. Barrajes de tierra - Transformadores .....	89
Tabla 36. Ancho de la zona de servidumbre .....	96
Tabla 37. Diámetro mínimo de las balizas según nivel de tensión .....	97
Tabla 38. Distancias de aproximación en trabajos a distancia .....	103
Tabla 39. Distancias de seguridad para la figura 20 .....	105
Tabla 40. Distancias mínimas de seguridad para trabajar con líneas energizadas .....	111
Tabla 41. Distancias mínimas de seguridad para personal no especialista .....	111
Tabla 42. Lista de verificación, trabajos en condiciones de riesgo .....	117
Tabla 43. Límites de temperatura – Equipo eléctrico .....	122
Tabla 44. Características de los terminales de captación .....	126
Tabla 45. Requerimientos para las bajantes .....	126
Tabla 46. Nombres comerciales de PCB .....	128

## PREÁMBULO

Se tiene un NUEVO ORDEN en el comercio mundial y como consecuencia directa un nuevo marco en temas de reglamentación. Términos como homologación y Normas Técnicas Colombianas Oficiales Obligatorias (NTCOO) ya perdieron su vigencia. Ahora el esquema se basa en Reglamentos Técnicos de carácter obligatorio, Normas Técnicas de carácter voluntario y en que cada país es autónomo para defender los objetivos legítimos.

La dependencia y el aumento progresivo del consumo de la electricidad en la vida actual, obliga a establecer unas exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la fiabilidad y calidad de los productos, la compatibilidad de los equipos y su adecuada utilización y mantenimiento.

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, debe adoptar las normas y 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 Ministerio de Minas y Energía, con el fin de facilitar la adaptación de las normas técnicas, en referencia, al futuro progreso tecnológico, incluye en el presente Reglamento Técnico las prescripciones de carácter general, donde se establecen los requisitos mínimos que garanticen los objetivos legítimos.

Para ello se han reunido en este Reglamento Técnico los preceptos esenciales, que por ser una garantía de seguridad frente a riesgos eléctricos, definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las empresas de servicios públicos y los usuarios, con especial enfoque en los problemas de la seguridad de estos últimos y los aspectos que se refieren a la intervención del Gobierno en caso de infracciones y al procedimiento aplicable en cada caso. Se espera que dichos preceptos sean aplicados con ética por todos los profesionales de la electrotecnia en Colombia, como parámetros básicos o mínimos. Quienes ejercen con profesionalismo, saben que pueden seguir aplicando las normas técnicas, porque con ello lograrán óptimos niveles de seguridad y calidad.

El objeto fundamental de este Reglamento es establecer medidas que garanticen la **seguridad** de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Las normas técnicas deben servir para concretar y ampliar el alcance del Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas.

El Ministerio de Minas y Energía espera y confía que este documento estará en la biblioteca de todos los ingenieros y técnicos electricistas del país, no solamente como un mandato a cumplir, sino como una buena fuente de consulta permanente.

G/TBT/N/COL/20

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO  
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)**

PROYECTO DE RESOLUCIÓN NÚMERO ..... DE .....

***Por el cual se expide el Reglamento Técnico No. RT -XXX, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de GENERACIÓN, TRANSMISIÓN, TRANSFORMACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN de la energía eléctrica en la República de Colombia y se dictan otras disposiciones***

En ejercicio de sus facultades legales, en especial de las que le confiere el Numeral 4°, Artículo 3°, Capítulo 2° del Decreto Presidencial 070 del 17 de enero del 2001.

En ejercicio de sus facultades legales y en especial las que le confiere el numeral 9° del Artículo 3° del Decreto N° 1141 del 29 de junio de 1999 y,

En ejercicio de las facultades que le confiere el Artículo 162.9 de la Ley 142 de 1994, las consagradas por los Artículos 3° y 17° del Decreto Presidencial 219 de 2.000 y la Resolución 03742 de 2001 de la Superintendencia de Industria y Comercio por la cual se señalan los criterios y condiciones que deben cumplirse para la expedición de reglamentos técnicos, y

**CONSIDERANDO:**

Que de acuerdo con la Ley Eléctrica, Ley 143 del 11 de julio de 1994, Artículo 4, el Estado, en relación con el servicio de electricidad tendrá los siguientes objetivos en el cumplimiento de sus funciones, literal (c) Mantener y operar sus instalaciones preservando la integridad de las personas, de los bienes y del medio ambiente y manteniendo los niveles de calidad y seguridad establecidos. Artículo 6. Las actividades relacionadas con el servicio de electricidad se regirán por principios de eficiencia, calidad, continuidad, adaptabilidad, neutralidad, solidaridad y equidad.

Que mediante la Ley 170 de 1994, Colombia adhirió al Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio, el cual contiene, entre otros, el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio. Que con la ley 172 de 1994 se aprobó el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos Mexicanos y con la República de Venezuela. Estos tratados, entre otros aspectos, contemplan el Acuerdo sobre Obstáculos al Comercio que exige la eliminación de cualquier norma o reglamento técnico de carácter obligatorio que sin defender intereses legítimos de País se pueda constituir en obstáculo al libre comercio y establece un plazo para la eliminación de la obligatoriedad de las normas técnicas.

Que tal como se contempla en el numeral 2.2 del artículo 2 del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio; en el artículo 14-01 del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos Mexicanos y la República de Venezuela;



y, en el artículo 26 de la Decisión Andina 376 de 1995, los Reglamentos Técnicos se establecen para garantizar, entre otros, los siguientes objetivos legítimos: los imperativos de la seguridad nacional; la protección de la salud o seguridad humanas, de la vida o la salud animal o vegetal, o del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Que es necesario asegurar la calidad de las instalaciones y productos que las empresas utilizan para la correcta prestación de sus servicios, ya sean de origen nacional o provenientes de otro país que haya suscrito el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio, al cual se adhirió Colombia mediante la Ley 170 de 1994.

Que el Decreto 1112 de 1996 señaló los criterios y las condiciones formales y materiales que deben cumplirse para la expedición de un reglamento técnico.

Que la Superintendencia de Industria y Comercio, mediante Decreto 2522 de Diciembre 4 de 2000, expidió la Resolución 03742 de Febrero 2 de 2001, señalando los criterios y condiciones que deben cumplirse para la expedición de un Reglamento Técnico de carácter obligatorio, cuyo propósito sea el de establecer las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción.

Que el Decreto 2522 del 4 de diciembre de 2000 facultó al Ministerio de Desarrollo Económico para eliminar las resoluciones expedidas por el Consejo Nacional de Normas y Calidades, por medio de las cuales se establece la obligatoriedad de algunas normas y señaló como máximo plazo para la eliminación, el 31 de diciembre del 2001. En cumplimiento de este mandato, el Ministerio de Desarrollo Económico ya eliminó la obligatoriedad de algunas normas relacionadas con el Sector de Minas y Energía.

Que de acuerdo con el Decreto 2269 de 1993, Artículo 7º, los productos o servicios sometidos al cumplimiento de una Norma Técnica Colombiana Obligatoria o un Reglamento Técnico, deben cumplir con estos independientemente que se produzcan en Colombia o se importen. Los productos importados, para ser comercializados en Colombia, deben cumplir adicionalmente con las normas técnicas o reglamentos obligatorios del país de origen.

Que de acuerdo con lo previsto en el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia.

*"... Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios...."*

Que con el propósito de prevenir riesgos para la vida, la salud y eliminar prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, el Ministerio de Minas y Energía inició el proceso de elaboración del Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Que una vez surtidos los trámites de notificación del presente Reglamento Técnico conforme con lo dispuesto en el Decreto 1112 de 1996, en la Decisión 419 de la Comunidad Andina y en las Leyes 170 y 172 de 1994; ante la Organización Mundial del Comercio, ante la Comunidad Andina y ante el Tratado de Libre Comercio entre los gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos, la República de Venezuela y la República de Colombia, respectivamente; no se produjeron observaciones a su contenido y alcance.

**Con base en los anteriores considerandos, los Ministerios de Minas y Energía y Desarrollo Económico:**

**RESUELVEN:**

Expedir el siguiente Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas empleadas en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en todo el territorio de la república de Colombia, sus aguas territoriales y su plataforma continental. Este Decreto se aplica a las instalaciones eléctricas, a las personas que intervienen en sus diferentes aspectos, a las técnicas para trabajar en ellas o en sus proximidades en condiciones normales y nominales, y a los productos expresamente mencionados.

La presente resolución rige una vez transcurridos sesenta (60) días de su publicación en el diario oficial y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

## CAPÍTULO I

### DISPOSICIONES GENERALES

#### Artículo 1º. OBJETO

El objeto fundamental de este Reglamento es establecer medidas que garanticen la **seguridad** de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Establece las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos, así como la compatibilidad electromagnética, 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, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

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

Para cumplir estos objetivos legítimos, el presente Reglamento Técnico se basó en los siguientes objetivos específicos:

- a) Fijar las condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos e indirectos.
- b) Establecer las condiciones para prevenir incendios causados por electricidad.
- c) Fijar las condiciones para evitar quema de árboles causada por acercamiento a líneas de energía.
- d) Establecer las condiciones para evitar muerte de animales causada por cercas eléctricas.
- e) Establecer las condiciones para evitar daños debidos a sobrecorrientes y sobretensiones.
- f) Adoptar los símbolos de tipo verbal y gráfico que deben utilizar los profesionales que ejercen la electrotecnia.
- g) Minimizar las deficiencias en las instalaciones eléctricas.

- h) Establecer claramente los requisitos y responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, operadores, propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos.
- i) Unificar las características esenciales de seguridad de productos eléctricos de más utilización, para asegurar mayor confiabilidad en su funcionamiento.
- j) Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del presente Reglamento.
- k) Exigir confiabilidad y compatibilidad de los productos y equipos eléctricos mencionados expresamente.

## **Artículo 2º. CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Reglamento debe ser aplicado a toda nueva instalación o ampliación, a partir de su entrada en vigencia, en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica.

Los requisitos y prescripciones técnicas de este Reglamento serán de obligatorio cumplimiento en Colombia, en todas las instalaciones de corriente alterna o continua, públicas o privadas, con valor de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 500 kV de corriente alterna (c.a.), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 50 V en corriente continua (c.c.), que se construyan a partir de su entrada en vigencia. También serán exigibles donde se tengan plantas para el consumo propio, siempre que las características de la tensión utilizada correspondan a los límites determinados en éste.

A efectos de este Reglamento se consideran incluidas las instalaciones eléctricas, sistemas, componentes, equipos, máquinas y circuitos de trabajo, que se utilicen para la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica o para la realización de cualquier otra transformación energética con intervención de la energía eléctrica y dentro de los límites que se establecen aquí. Los requerimientos no se enfocan en las obras civiles ni requerimientos mecánicos, aunque se exigen algunos parámetros mecánicos, por su gran importancia para la seguridad.

Este Reglamento se aplica a todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras, contratistas u operadores, a que hace mención el artículo 14.25 (servicio público domiciliario de energía eléctrica) y 14.2 (actividad complementaria de un servicio público) de la Ley 142 de 1994, y en especial a los que están organizados en alguna de las formas dispuestas por el Título I de la misma Ley. También se aplica a los productores independientes, en los términos de los artículos 14.15 (productor marginal, independiente o para uso particular) y 14.16 (red interna) de la Ley 142 de 1994; y a los suscriptores y usuarios como están definidos en los artículos 14.31 y 14.33.

Aplica a los profesionales que cubre la Ley 51 de 1986 y a los técnicos electricistas que cubre la Ley 19 de 1990.

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - COLOMBIA -  
DOCUMENTO EN CONSULTA

Igualmente aplica a productores, importadores y comercializadores de los siguientes productos de mayor utilización en las instalaciones eléctricas:

PRODUCTO	POSICIÓN ARANCELARIA
Aisladores	8546200000
Alambres de cobre para uso eléctrico	7413000000 8544491000 8544591000 8544601000
Alambres de aluminio para uso eléctrico	7605190000
Balizas	8512200000
Bombillas incandescentes	8539229000
Cables de aluminio para uso eléctrico	7605290000
Cables de cobre para uso eléctrico	
Cercas eléctricas	
Cinta aislante	
Clavijas para uso general	8536690000
Dispositivos de protección contra sobretensiones	8535401000 8536309000
Electrodos de puesta a tierra	8536309000
Generadores	8502309000
Herrajes	
Interruptores automáticos de baja tensión	
Interruptores manuales de baja tensión	8536501900
Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V	8501000000 8502000000
Portalámparas para bombilla incandescente	
Puestas a tierra temporales	
Tableros	
Tomacorrientes para uso general	8536690000
Torres de transmisión	
Transformadores de distribución	8504330000
Transformadores de potencia	8504342000
Tuberías para instalaciones eléctricas	

Tabla 1. Posición arancelaria de productos

Se exceptúan de la aplicación de este Reglamento las instalaciones y equipos para automóviles, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, estaciones de telecomunicaciones, sistemas de radio y en general todas las instalaciones eléctricas que en la actualidad o en el futuro se rijan por un reglamento técnico específico. No obstante estas instalaciones deben garantizar condiciones de seguridad eléctrica basadas en normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional.

Tampoco se aplicarán sus prescripciones a las instalaciones que utilizan menos de 24 voltios o denominadas de "muy baja tensión", como relojes, juguetes y similares, siempre

que su fuente de energía sea autónoma, no alimente a otros equipos y que tales instalaciones sean absolutamente independientes de las redes de baja tensión.

Las prescripciones técnicas del presente Reglamento serán exigibles en condiciones normales o nominales de las instalaciones, es decir, no están contemplados los casos de fuerza mayor o de orden público que alteren las instalaciones. No obstante, el propietario de la instalación procurará reestablecer las condiciones de seguridad en el menor tiempo posible.

### Artículo 3º. DEFINICIONES

Para todos los efectos del presente Reglamento Técnico se tendrán en cuenta las definiciones generales que aparecen a continuación. Cuando un término no esté en estas normas, se recomienda consultar las normas IEC serie 50 ó IEEE 100.

**ACABADO BLANCO:** Se aplica al bulbo de una bombilla que ha recibido un tratamiento en la superficie interior y que le confiere una coloración blanca y una mayor difusión de la luz.

**ACABADO CLARO:** Se aplica al bulbo de una bombilla incolora y transparente que no ha recibido tratamiento adicional para cambiar su apariencia.

**ACABADO ESMERILADO:** Se aplica al bulbo de una bombilla que ha recibido un tratamiento en la superficie interior para lograr una mayor difusión de luz sin pérdida apreciable de flujo luminoso.

**ACCESIBLE:** Que está al alcance de una persona, sin valerse de medio 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.

**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.

**ACREDITACIÓN:** Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología.

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

**AISLAMIENTO FUNCIONAL:** Es el necesario para el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos.

**AISLADOR:** Elemento aislante diseñado de tal forma que soporte un conductor y lo separe eléctricamente de otros conductores.

**AISLANTE:** Material que impide la propagación de algún fenómeno o agente físico. Material de tan baja conductividad eléctrica, que puede ser utilizado como no conductor.

**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.

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

**ANÁLISIS DE RIESGOS:** Conjunto de técnicas para definir, clasificar y evaluar los factores de riesgo y la adopción de las medidas para su control.

**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 estructuras.

**ARCO ELÉCTRICO:** Canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica, que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso.

**ASKAREL:** Ver PCB

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

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

**BATERIA DE ACUMULADORES:** Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

**BIEN:** Equivale a un producto concebido para prestar una determinada función.

**BIL:** Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

**BOMBILLA:** Dispositivo eléctrico que suministra el flujo luminoso, por transformación de energía eléctrica. Puede ser incandescente si emite luz por calentamiento o luminiscente si hay paso de corriente a través de un gas.

**BÓVEDA:** Estructura sólida resistente al fuego, ubicada sobre o bajo el nivel del suelo con acceso limitado a personal calificado para instalar, mantener, operar o inspeccionar equipos o cables. La bóveda puede tener aberturas para ventilación, ingreso de personal y entrada de cables.

**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.

**CALIDAD:** La totalidad de las características de un ente que le confieren la aptitud para

satisfacer necesidades explícitas e implícitas. Es un conjunto de cualidades o atributos, como disponibilidad, precio, confiabilidad, durabilidad, seguridad, continuidad, consistencia, respaldo y percepción.

**CALIBRACIÓN:** El conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas.

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

**CARGA NORMALIZADA:** Término aplicado 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.

**CARGABILIDAD:** Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

**CAPACIDAD DE CORRIENTE:** Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

**CAPACIDAD NOMINAL:** El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

**CENTRAL O PLANTA DE GENERACIÓN:** Es toda instalación en la que se produzca energía eléctrica, cualquiera que sea el procedimiento empleado.

**CERCA ELÉCTRICA:** Barrera para propósitos de manejo de animales, que forma un circuito de uno o varios conductores sostenidos con aisladores, a una altura apropiada, de tal forma que no reciban descargas peligrosas los animales ni las personas.

**CERTIFICACIÓN:** Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.

**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 una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

**CIRCUITO:** 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.

**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.

**COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN:** Grupo de personas con diferentes intereses sobre un tema, que se reúnen regular y voluntariamente con el fin de identificar necesidades, analizar documentos y elaborar normas técnicas.

**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:** Aquellas partes destinadas, 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.

**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.

**CONFIABILIDAD:** Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. 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.

**CONTACTO DIRECTO:** Es el contacto de personas o animales con conductores activos 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 puestos accidentalmente bajo tensión o el contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

**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, interventora, diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento u otras relacionadas con las líneas eléctricas y equipos asociados, cubiertas por el presente Reglamento Técnico.

**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. Es un transporte de energía.

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

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

**CORTOCIRCUITO:** Fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental o intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.

**DAÑO:** Consecuencia material de un accidente.

**DESASTRE:** Situación catastrófica súbita que afecta a gran número de personas.

**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.

**DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES:** Dispositivo para protección de equipos eléctricos, el cual limita el nivel de la sobretensión, mediante la absorción de la mayor parte de la energía transitoria, minimizando la transmitida a los equipos y reflejando la otra parte hacia la red. No es correcto llamarlo pararrayos.

**DESCUIDO:** Olvido o desatención de alguna regla de trabajo.

**DIELÉCTRICO:** Ver aislante.

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

**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:** Es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.

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

**DOBLE AISLAMIENTO:** Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento suplementario.

**DPS:** Sigla del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias o descargador de sobretensiones.

**ECOLOGÍA:** Ciencia que trata las relaciones de los organismos entre sí y con el medio ambiente que los rodea.

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

**ELECTRICIDAD:** Una forma de energía llamada energía eléctrica o el conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos. Es el producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse como un servicio de transporte de energía con uso intensivo de bienes.

**ELECTRICISTA:** Persona experta en aplicaciones de la electricidad.

**ELÉCTRICO:** Aquello que tiene o funciona con electricidad.

**ELECTROCUCIÓN:** Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano.

**ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA:** Conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo, inalterables a la humedad y a la acción química del terreno.

**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.

**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 produce bienes o servicios y genera utilidad.

**ENSAYO:** Conjunto de pruebas y controles a los cuales se somete un bien para asegurarse que cumple normas y pueda cumplir la función requerida.

**EQUIPO:** Conjunto de personas o elementos especializados para lograr un fin o realizar un trabajo.

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

**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.

**ERROR:** Acción desacertada o equivocada. Estado susceptible de provocar avería.

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

**EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD:** Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los Reglamentos Técnicos o Normas.

**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.

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

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

**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, causada entre otros, por una electrocución.

**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.

**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 grupos electrógenos (motor - generador o baterías) cuyo objetivo es proveer energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal.

**FUSIBLE:** Aparato 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.

**GRADO DE RIESGO:** Valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

**IGNICIÓN:** Acción de originar una combustión.

**ILUMINANCIA:** Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

**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.

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

**INSPECCIÓN:** Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias

características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

**INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA:** Es la degradación en las características del equipo o sistema, causada por una perturbación electromagnética.

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

**INTERRUPTOR AUTOMÁTICO AJUSTABLE:** Calificativo que indica que el interruptor automático se puede ajustar para que se dispare a distintas corrientes, tiempos o ambos, dentro de un margen predeterminado.

**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 conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente. Su capacidad se establece en amperios y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal. 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 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 ELÉCTRICA:** Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.

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

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

**LONGITUD DE ONDA:** En una onda periódica, es la distancia entre puntos de la misma fase en dos ciclos consecutivos.

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

**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 se 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 de fácil inflamación.

**LUMINANCIA:** Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela o lúmenes por metro cuadrado.

**LUMINARIA:** Componente mecánico principal de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos,

además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

**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 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.

**MÉTODO:** Modo de decir o hacer con orden una cosa. Procedimiento o técnica para realizar un análisis, un estudio o una actividad.

**MÉTODO ELECTROGEOMÉTRICO:** Procedimiento que permite establecer cual 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.

**MUERTE APARENTE O MUERTE CLINICA:** Estado que se presenta cuando una persona deja de respirar y/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 producida por alta tensión.

**NEUTRO:** Conductor de retorno de todas las corrientes de fase de los equipos eléctricos, en un sistema polifásico.

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

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

**NORMA:** 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 conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

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

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

**NORMA EXTRANJERA:** Norma que se toma en un país como referencia directa o indirecta, pero que fue emitida por otro país.

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

**NORMA TÉCNICA:** Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las

normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad.

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

**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 gubernamental que acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de metrología que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología.

**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 INSPECCIÓN:** Organismo que ejecuta servicios de inspección a nombre de un organismo de certificación.

**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 transmitirlos 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:** Exposición incontrolada a un riesgo.

**PERSONA:** Individuo de la especie humana, cualquiera sea su edad, sexo, estirpe o condición.

**PERSONA CALIFICADA:** Quien en virtud de certificados expedidos por entidades competentes o títulos académicos acredita su formación profesional en electrotecnia. Además, posee experiencia y un adecuado conocimiento del diseño, la instalación, construcción, operación o mantenimiento de los equipos eléctricos y de los riesgos asociados.

**PERSONA JURÍDICA:** Agrupación de individuos que –por una ficción jurídica– se comporta en el ámbito del derecho como sujeto capaz de ejercer derechos, contraer obligaciones civiles y de ser representadas judicial y extrajudicialmente.

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

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

**PLANO:** Representación a escala en una superficie.

**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.

**PRODUCTO:** Cualquier bien, ya sea en estado natural o manufacturado, incluso si se ha incorporado en otro producto.

**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 durante un período de tiempo determinado.

**PUERTO:** Punto de interfaz entre un equipo y su ambiente electromagnético.

**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 de un sistema eléctrico, que para las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial con relación a cada una de las fases.

**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.

**RED INTERNA:** Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

**REGLAMENTO TÉCNICO:** Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

**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.

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

**RIESGO:** Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

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

**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.

**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:** Estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.

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

**SERVICIO:** Prestación realizada a título profesional o en forma pública, en forma onerosa o no, siempre que no tenga por objeto directo la fabricación de bienes.

**SERVICIO PÚBLICO:** Actividad organizada que satisface una necesidad colectiva en forma regular y continua, de acuerdo con un régimen jurídico especial, bien sea que se realice por el Estado directamente o por entes privados.

**SERVICIO PÚBLICO 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 destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a la protección de la vida humana y la seguridad.

**SISTEMA DE POTENCIA AISLADO:** Un sistema que comprende un transformador de aislamiento, un monitor de aislamiento de línea y los conductores de circuito no puestos a tierra para uso en las áreas críticas de hospitales.

**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT):** Conjunto de elementos conductores de un

sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y el cableado puesto a tierra.

**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 desenergizadas.

**SISTEMA ININTERRUPIDO DE POTENCIA (UPS):** Sistema que provee energía a cargas críticas unos milisegundos después del corte de la alimentación normal. Durante ese tiempo, normalmente no debe salir de servicio ninguno de los equipos que alimenta.

**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:** La inhabilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse en presencia de una perturbación electromagnética.

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

**TÉCNICO ELECTRICISTA:** Persona que se ocupa en el estudio y las aplicaciones de la electricidad y ejerce a nivel medio o como

auxiliar de los ingenieros electricistas o similares.

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

**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), en la dirección del gradiente de tensión máximo.

**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. Debe especificarse para equipos que operen con tensión superior a 1000 V.

**TENSIÓN MÁXIMA DE UN SISTEMA:** Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

**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.

**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 ó 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 interconecta tanto la tubería metálica como el conductor de tierra aislado, con el fin de 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.

**TRABAJADOR:** Persona que ejecuta un ejercicio de sus habilidades, de manera retribuida y dentro de una organización.

**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 DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** Transferencia de energía eléctrica a través de una transformación de potencia.

**TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** Transferencia de grandes bloques de energía eléctrica, desde las centrales de generación hasta las áreas de consumo.

**TRANSMISOR NACIONAL:** Persona que opera y transporta energía eléctrica en el sistema de transmisión nacional o que ha constituido una empresa cuyo objeto es el desarrollo de dichas actividades.

**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 LIMITE:** Es el valor máximo de corriente que permite la separación voluntaria de un 99.5% de las personas, cuando sujetando un electrodo bajo tensión con las manos, conserva la posibilidad de soltarlo, mediante la utilización de los mismos músculos que están siendo estimulados por la corriente. 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.

**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.

**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.

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

**ZONA DE SERVIDUMBRE:** Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transmisión aérea, para garantizar que bajo ninguna circunstancia se presenten accidentes en ella.

#### Artículo 4º. ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Para efectos del presente Reglamento y una mayor información, se presenta un listado de las abreviaturas, acrónimos y siglas más comúnmente utilizadas en el sector eléctrico; unas corresponden a los principales organismos de normalización, otras son de instituciones o asociaciones y algunas son de uso común y repetido.

AMBITO	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 für Normung	VDE

Tabla 2. Organismos de Normalización.

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
ASTM	American Society for Testing and Materials
AT	Alta Tensión
AWG	American Wire Gauge
BT	Baja Tensión
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CIGRE	Conseil International des Grands Réseaux Electriques

CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
DPS	Dispositivo de Protección contra Sobretensiones Transitorias
ESD	Electrostatic Discharge
FIPS	Federal Information Processing Standards
IACS	International Annealed Copper Standard
ICEA	Insulated Cable Engineers Association
ICS	International Classification for Standards
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IQNET	International Certification Network
IRPA	International Radiation Protection Association
MT	Media Tensión
NEMA	International Electrical Manufacturers Association
NFPA	International Fire Protection Association
NTC	Norma Técnica Colombiana
OMC	Organización Mundial del Comercio
PVC	Cloruro de polivinilo
SI	Sistema Internacional de unidades
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SPT	Sistema de Puesta a Tierra
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
TBT	Technical Barriers to Trade agreement (Obstáculos técnicos al comercio)
TW	Thermoplastic Wet (Termoplástico resistente 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 Polyethylene (polietileno de cadena cruzada)
c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
cmil	Circular mil
rms	Root mean square. Valor eficaz de una señal
t.c.	Transformador de corriente
t.t.	Transformador de tensión

Tabla 3. Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización.

## Artículo 5º. ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

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 cada vez más.

El número de accidentes sigue al avance de electrificación de un país. La mayor parte de los accidentes con origen eléctrico se presentan en los procesos de distribución y utilización.

A medida que el uso de la electricidad se extiende se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación. 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.

Esta parte informativa del Retie tiene como principal objetivo crear una conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la electricidad. Se espera que el personal calificado la aplique en función de las características de una actividad, un proceso o una situación en donde se presente el riesgo

Algunos estudios, principalmente los de Dalziel, han establecido niveles de corte de corriente de los dispositivos de protección que evitan la muerte por electrocución de cero al ciento por ciento. En la siguiente tabla aparece un resumen de estos niveles.

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 4. Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo.

En estudios recientes el ing. Biegelmeier estableció la relación entre el  $I^2.t$  y los efectos fisiológicos, tal como aparece en la siguiente tabla:

Energía específica $A^2.s.(10^{-6})$	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 5. Relación entre energía específica y efectos fisiológicos.

Hoy en día, en las normas se han fijado criterios claros sobre soportabilidad de seres humanos y animales, como se ve en la siguiente gráfica tomada de la NTC 4120, con referente IEC, que muestra las zonas de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz. El umbral de fibrilación ventricular depende de varios parámetros fisiológicos y otros eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales para flujo de corriente de menos de **0,2 segundos** se aplican solamente al flujo de corriente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.

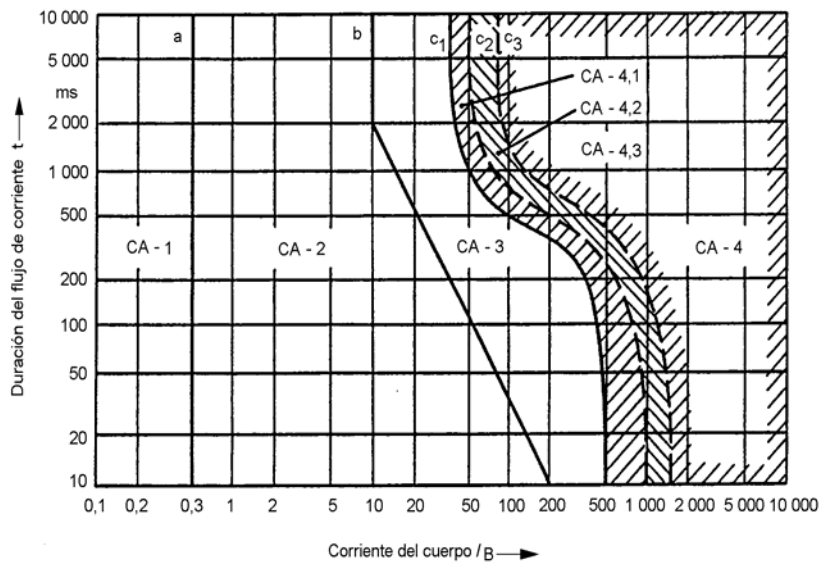


Figura 1. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz.

## 1. Evaluación del Grado de riesgo

El presente Reglamento está orientado a las instalaciones desde baja tensión hasta extra alta tensión. Debido a que los umbrales de percepción del paso de corriente (1,1 mA), y las reacciones a soltarse (10 mA), de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) se presentan con valores muy bajos de corriente para los seres vivos y su consecuencia directa puede ser la muerte o la pérdida de algún miembro, cualquier accidente de origen eléctrico debe tomarse como de máxima gravedad potencial.

Adicionalmente, al considerar el uso masivo de instalaciones y que la continuidad en su utilización es casi permanente a nivel residencial, comercial, industrial y oficial, la frecuencia de exposición al riesgo también presenta su nivel más alto.

Con el fin de evaluar el grado de los riesgos de tipo eléctrico que el Reglamento busca minimizar o eliminar, se aplica la siguiente matriz de riesgo.

### MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

GRAVEDAD \ FRECUENCIA	FRECUENTE	POSIBLE	OCASIONAL	REMOTO	IMPROBABLE
SEVERA					
ALTA					
MODERADA					
BAJA					

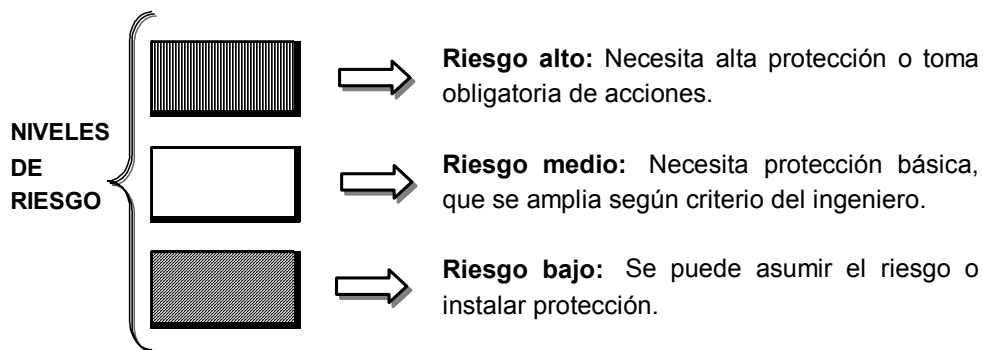


Figura 2. Matriz de riesgo

Se concluye que el grado de riesgo siempre será alto para los riesgos considerados, por lo que los requisitos establecidos como de carácter obligatorio, apuntan a controlar los riesgos eléctricos más comunes.

También es factible determinar la justificación económica de las medidas de control del riesgo, en función directa del grado de riesgo y del nivel de control a establecer, de acuerdo con un método de evaluación matemática como el desarrollado por William T. Fine.

$$\text{Justificación} = (\text{Grado de Riesgo} * \text{Efectividad estimada}) / \text{Costo de las medidas de control}$$

Con carácter general, se admiten como plenamente aceptadas las medidas preventivas que dan para la Justificación, un valor superior a 20. En el análisis hecho para los diferentes riesgos eléctricos considerados, siempre se obtiene una cifra mayor.



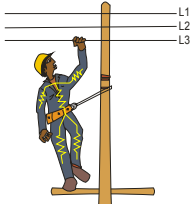
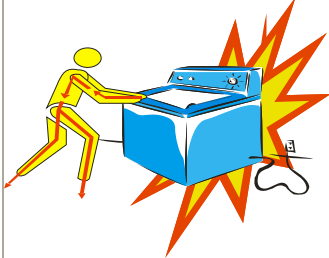
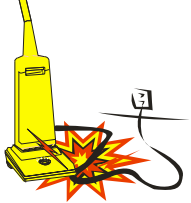
## 2. Riesgos eléctricos más comunes

Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo 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 de contacto con la corriente eléctrica. 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 siguiente tabla se ilustran algunos de los riesgos eléctricos más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

	<p><b>RIESGO: ARCOS ELÉCTRICOS.</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p><b>RIESGO: AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Apagón, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p><b>RIESGO: CONTACTO DIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.</p>
	<p><b>RIESGO: CONTACTO INDIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p><b>RIESGO: CORTOCIRCUITO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>

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

Tabla 6. Riesgos eléctricos comunes.



### 3. Situaciones de alto riesgo

En los casos o circunstancias en que se observe inminente peligro para las personas, se deberá interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos y áreas críticas de hospitales, cuando dicha interrupción conllevaría un riesgo más alto.

En una situación de inminente riesgo de accidente, personal calificado, podrá solicitar a la autoridad civil o de policía, adoptar las medidas provisionales que eliminen el riesgo, dando cuenta inmediatamente al organismo de control, que fijará el plazo para restablecer las condiciones reglamentarias.

En los casos de accidente con o sin interrupción del servicio de energía se comunicará inmediatamente a la autoridad competente y a la empresa prestadora del servicio.

### Artículo 6º. ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las técnicas de la compatibilidad electromagnética (CEM) se deben aplicar cuando los niveles de operación de los dispositivos, equipos o sistemas sean más exigentes que los requeridos para cumplir la seguridad de personas. La CEM es la armonía que se presenta en un ambiente electromagnético, en el cual operan equipos receptores y se encuentran cumpliendo con sus funciones satisfactoriamente. El 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. Los componentes de la compatibilidad electromagnética son: Emisor, canal de acople y receptor.

En la siguiente figura se expone la estructura de la compatibilidad electromagnética, donde,

*PE* = Perturbación electromagnética.  
*C* = Canal de acople.  
*IE* = Interferencia electromagnética.

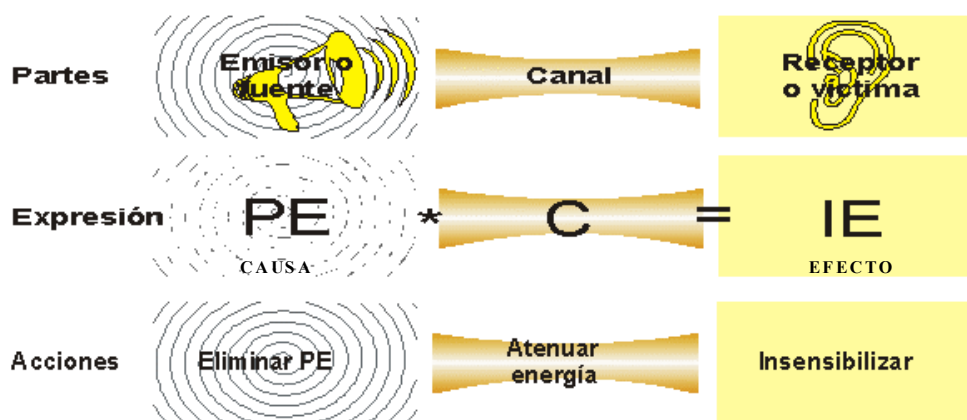


Figura 3. Estructura de la CEM

## **Artículo 7º. PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL**

Para efectos del presente Reglamento Técnico, toda empresa del sector eléctrico colombiano debe cumplir los siguientes preceptos de salud ocupacional, adoptados de la Resolución 001016 del 31 de marzo de 1989, además de la legislación colombiana sobre la materia:

- Todos los empleadores públicos, oficiales, privados, contratistas y subcontratistas, están obligados a organizar y garantizar el funcionamiento de un programa de Salud Ocupacional.
- El programa de Salud Ocupacional consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene Industrial y Seguridad Industrial. Cada empresa debe tener su propio programa y sólo es permitido compartir recursos, pero nunca un programa puede comprender a dos empresas.
- Elaborar un panorama de riesgos para obtener información sobre estos en los sitios de trabajo de la empresa, que permita su localización y evaluación.
- Establecer y ejecutar las modificaciones en los procesos u operaciones, sustitución de materias primas peligrosas, encerramiento o aislamiento de procesos, operaciones u otras medidas, con el objeto de controlar en la fuente de origen y/o en el medio, los agentes de riesgo.
- Estudiar e implantar los programas de mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos, herramientas, instalaciones locativas, alumbrado y redes eléctricas.
- Inspeccionar periódicamente las redes e instalaciones eléctricas locativas, de maquinaria, equipos y herramientas, para controlar los riesgos de electrocución y los peligros de incendio.
- Delimitar o demarcar las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento y vías de circulación y señalizar salidas de emergencia, resguardos y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones.
- Organizar y desarrollar un plan de emergencia teniendo en cuenta las siguientes ramas:
  - a. Rama Preventiva
  - b. Rama Pasiva o estructural
  - c. Rama Activa o Control de las emergencias.

## CAPÍTULO II

### REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES

Para efectos del presente Reglamento los requisitos contenidos en este capítulo, por ser de aplicación obligatoria en todos los niveles de tensión y en todos los procesos, deben ser acatados según la situación particular, en todas las instalaciones eléctricas en el territorio Colombiano.

La certificación de las instalaciones se hará por un ente debidamente acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Para toda instalación eléctrica cubierta por el presente Reglamento, será obligatorio que el diseño, dirección, construcción, supervisión, recepción, operación, mantenimiento y certificación sean realizados por una persona calificada con matrícula profesional vigente que lo autorice para ejercer dicha actividad y quien será el responsable frente al Estado y ante terceros.

La responsabilidad por dichas actividades corresponde a los ingenieros con matrícula profesional vigente, de que tratan los artículos 5° y 6° de la Ley 51 de 1986, que los autoriza para realizar este tipo de actividades.

Los técnicos electricistas podrán diseñar y certificar la instalación eléctrica de un inmueble cuando la potencia instalada no supere los setenta y cinco (75) kVA o redes de distribución cuando la tensión no sea superior a 13,8 kV y la potencia instalada no supere los 112,5 kVA, siempre que la categoría de la matrícula profesional lo autorice para realizar estas actividades y sean montajes estandarizados por el operador de red.

Para las instalaciones de propiedad de un operador de red, un transmisor nacional o un generador, destinadas a la prestación del servicio público de electricidad, se podrá aceptar como certificado de conformidad, el acta de recibo de obra a entera satisfacción, firmada por el interventor y el constructor de la obra. En los casos en que no se exija dicho documento, será el representante legal o su delegado quien responda ante las autoridades competentes por la seguridad de la instalación.

Personas que no certifiquen su competencia profesional, no podrán ser admitidas como responsables de obras eléctricas.

La conformidad de los requisitos exigidos en el presente Reglamento se verifica mediante inspección visual, ensayos dimensionales y registro de datos con instrumentos que garanticen el grado de precisión exigido.

Para efectos del presente Reglamento será requisito de obligatorio cumplimiento para los Operadores de Red, hacer de público conocimiento las normas que adopten. Así mismo, en cuanto a los equipos y materiales instalados en el sector eléctrico, se adoptan los siguientes criterios establecidos en la Resolución CREG 070/98, numeral 4.3.1 y se declaran de obligatorio cumplimiento:

- Las especificaciones de materiales y herrajes para la redes aéreas y subterráneas deberán cumplir con las normas técnicas nacionales expedidas por las autoridades competentes.

- Las especificaciones de diseño de las redes deberán cumplir con las normas que hayan adoptado los operadores de red (OR), siempre y cuando no contravengan lo dispuesto en este Reglamento, sean de conocimiento público y su aplicación no sea discriminatoria.
- Las especificaciones de diseño, fabricación, prueba e instalación de equipos para los sistemas de transmisión regional (STR's) y/o sistema de distribución local (SDL's), incluyendo los requisitos de calidad, deberán cumplir con las partes aplicables de una cualquiera de las normas técnicas nacionales o en su defecto de las internacionales que regulan esta materia.

### **Artículo 8º. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA**

Para efectos del presente Reglamento Técnico, se fijan los siguientes niveles de tensión, establecidos en la norma NTC 1340, así:

- **Extra alta tensión (EAT):** Los de tensión nominal entre fases superior a 220 kV.
- **Alta tensión (AT):** Los de tensión nominal mayor o igual a 57,5 kV y menor o igual a 220 kV.
- **Media tensión (MT):** Los de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV.
- **Baja tensión (BT):** Los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V.

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

### **Artículo 9º. SISTEMA DE UNIDADES**

Para efectos del presente Reglamento, se debe aplicar en el sector eléctrico el Sistema Internacional de Unidades (SI), aprobado por Resolución No. 1823 de 1991 de la Superintendencia de Industria y Comercio. Por tanto, los siguientes símbolos y nombres tanto de magnitudes como de unidades se declaran de obligatorio cumplimiento, en todas las actividades que se desarrollen en el sector eléctrico y deben expresarse en todos los documentos públicos y privados.

#### **Reglas para el uso de símbolos y unidades:**

- *No debe confundirse magnitud con unidad.*
- *El símbolo de la unidad será el mismo para el singular que para el plural.*
- *Cuando se va a escribir o pronunciar el plural del nombre de una unidad, se usarán 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.*
- *Los símbolos de las unidades se denotan con letras minúsculas, con la excepción del ohmio ( $\Omega$ ) letra mayúscula omega del alfabeto griego. Aquellos que provienen del nombre de personas se escriben con mayúscula.*
- *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.*

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – COLOMBIA –  
DOCUMENTO EN CONSULTA

- Las unidades sólo podrán designarse por sus nombres completos o por sus símbolos correspondientes reconocidos internacionalmente.
- Entre prefijo y símbolo no se deja espacio.
- El producto de símbolos se indica por medio de un punto.
- No se colocarán signos de puntuación luego de los símbolos de la 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	$\sigma$	siemens por metro	S/m
Corriente eléctrica	$I$	amperio	A
Densidad de corriente	$J$	amperio por metro cuadrado	A/m <sup>2</sup>
Densidad de flujo eléctrico	$D$	culombio por metro cuadrado	C/m <sup>2</sup>
Densidad de flujo magnético	$B$	tesla	T
Energía activa	$W$	vatio hora	W.h
Factor de potencia	$FP$	uno	1
Frecuencia	$F$	hertz	Hz
Frecuencia angular	$\omega$	radián por segundo	rad/s
Fuerza electromotriz	$E$	voltio	V
Iluminancia	$E_v$	lux	lx
Impedancia	$Z$	ohmio	$\Omega$
Inductancia	$L$	henrio	H
Intensidad de campo eléctrico.	$E$	voltio por metro	V/m
Intensidad de campo magnético	$H$	amperio por metro	A/m
Intensidad luminosa	$I_v$	candela	cd
Longitud de onda	$\lambda$	metro	m
Permeabilidad relativa	$\mu_r$	uno	1
Permitividad relativa	$\epsilon_r$	uno	1
Potencia activa	$P$	vatio	W
Potencia aparente	$P_S$	voltamperio	V.A
Potencia reactiva	$P_O$	voltamperio reactivo	VAr
Reactancia	$X$	ohmio	$\Omega$
Resistencia	$R$	ohmio	$\Omega$
Resistividad	$\rho$	ohmio metro	$\Omega.m$
Tensión o potencial eléctrico	$V$	voltio	V

Tabla 7. Simbología de magnitudes y unidades utilizadas en electrotecnia

### Artículo 10°. SIMBOLOGÍA GENERAL

Para efectos del presente Reglamento Técnico, se adoptan y se declaran de obligatorio cumplimiento los siguientes símbolos gráficos a utilizar en instalaciones eléctricas, tomados de las normas técnicas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99, IEEE 315; los cuales

guardan mayor relación con la seguridad eléctrica. Cuando se requieran otros símbolos se pueden tomar de las normas precitadas.

Anodo de Sacrificio	Caja de Empalme	Central de Generación	Central Hidráulica	Central Térmica
Clavija de 15 A	Clavija de 20 A	Conductores de Fase	Conductor Neutro	Conductor de Puesta a Tierra
Conector removible	Descargador de Sobretensión	Detector Automático de Incendio	Doble Aislamiento	Empalme
Equipotencialidad	Extintor para Equipo Eléctrico	Fusible	Generador	Interruptor Automático
Interruptor diferencial	Interruptor - seccionador para AT	Masa	Parada de Emergencia	Riesgo Eléctrico
Seccionador	Subestación	Tierra	Tierra Aislada	Tierra de Protección
Tomacorriente de 20 A	Tomacorriente Doble (Arquitectónico)	Tomacorriente en el piso	Transformador de Aislamiento	Transformador de Seguridad

Tabla 8. Principales símbolos gráficos

## Artículo 11°. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

### 1. Objeto

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 pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

Para efectos del presente Reglamento los siguientes requisitos respecto a señalización de seguridad son de obligatoria aplicación, y la entidad propietaria de la instalación será responsable de su utilización. Su escritura debe ser en idioma castellano.

### 2. Clasificación de las Señales de Seguridad

Las señales de seguridad se clasifican en informativas (rectangulares), de peligro (triangulares) y de obligación o prohibición (circulares) y siempre llevan pictogramas en su interior.

Ancho x largo	Lado	Diámetro
12,5 x 25	25	25
25 x 50	50	50
50 x 100	100	100
100 x 200	200	200
200 x 400	400	400
300 x 600	600	600
450 x 900	900	900

Tabla 9. Dimensiones típicas de las señales en milímetros.

Color de la señal	Significado	Color de contraste
Rojo	Peligro, parada, prohibición e Información sobre incendios.	Blanco
Amarillo	Riesgo, advertencia, peligro no inmediato.	Negro
Verde	Seguridad o ausencia de peligro	Blanco
Azul	Obligación o Información	Blanco

Tabla 10. Colores de las señales y su significado

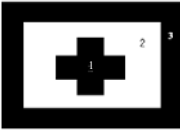







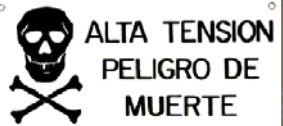
Significado	Descripción	Pictograma	
Información	Equipo de primeros auxilios	Cruz Griega	 <p>1. Negro o Verde 2. Blanco 3. Verde Significado: Puesto de Primeros auxilios</p>
Peligro	Materiales inflamables o altas temperaturas.	Llama	
Peligro	Materiales tóxicos	Calavera con tibias cruzadas	
Peligro	Materiales corrosivos	Mano carcomida	
Peligro	Materiales radiactivos	Un trébol convencional	
Peligro	Riesgo eléctrico	Un rayo o arco	
Obligación	Símbolo de protección obligatoria de los pies.	Botas con símbolo de riesgo eléctrico	
Prohibición	Símbolo de prohibido el paso	Peatón caminando con línea transversal sobrepuesta	
Información	Símbolo de peligro de muerte para aviso al público en general.	Cartel rectangular con calavera y tibias	 <p>Fondo: AMARILLO Letras y números: NEGRO Calavera: NEGRO</p>

Tabla 11. Principales señales de seguridad.



### 3. Características específicas del símbolo de riesgo eléctrico.

Donde se precise el símbolo, se conservarán las siguientes dimensiones:

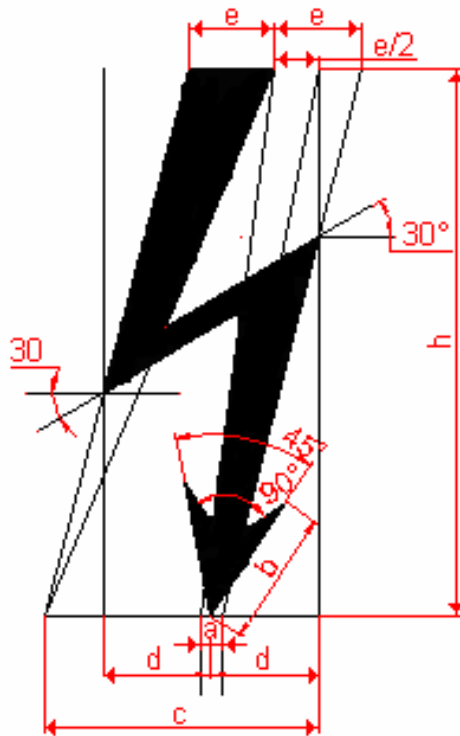


Figura 4. Símbolo de riesgo eléctrico.

Altura h	a	b	c	d	e
40	1,6	10	20	8	6,4
50	2	12	26	10	8
64	2,5	16	33	13	10
80	3	20	41	16	12,8
100	4	25	51	20	16
125	5	32	64	25	20
160	6	40	82	32	26
200	8	50	102	40	32
Distancias en milímetros					

Tabla 12. Dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico

## Artículo 12°. COMUNICACIONES POR RADIO

Para efectos del presente Reglamento y en razón al uso masivo 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?
QAV	Me llama usted?	QSA	Intensidad de la señal (de 1 a 5)
QAY	Avisar cuando pase por....	QSG	Mensajes por enviar
QBC	Informe meteorológico	QSI	Informar a....
QCB	Está ocasionando demora	QSL	Confirmar recepción
QCS	Mi recepción fue interrumpida	QSM	Repetir último mensaje
QDB	Enviar el mensaje a...	QSN	Ha escuchado?
QEF	Llegar al estacionamiento	QSO	Necesito comunicarme con...
QEN	Mantener la posición	QSR	Repetir la llamada
QGL	Puedo entrar en...?	QSY	Pasar a otra frecuencia
QGM	Puedo salir de...?	QSR	Repetir la llamada
QOD	Permiso para comunicar	QSX	Escuchar a...
QOE	Señal de seguridad	QSY	Pasar a otra frecuencia
QOF	Calidad de mis señales	QTA	Cancelar el mensaje
QOT	Tiempo de espera para comunicación	QTH	Ubicación o lugar
QRA	Quien llama	QTN	Hora de salida
QRB	Distancia aproximada entre estaciones	QTR	Hora exacta
QRD	Sitio hacia donde se dirige	QTU	Hora en que estará al aire
QRE	Hora de llegada	QTX	Estación dispuesta para comunicar
QRF	Volver a un sitio	QTZ	Continuación de la búsqueda
QRG	Frecuencia exacta	QUA	Tiene noticias de....?
QRI	Tono de mi transmisión	QUB	Datos solicitados
QRK	Cómo me copia?	QUD	Señal de urgencia
QRL	Estar ocupado	QUE	Puedo hablar en otro idioma?
QRM	Tiene interferencia?	QUN	Mi situación es...
QRO	Aumentar la potencia de transmisión	QUO	Favor buscar...
QRP	Disminuir la potencia de transmisión	CQ	Llamado general
QRQ	Transmitir más rápido	MN	Minutos
QRRR	Llamada de emergencia	RPT	Favor repetir
QRS	Transmitir más despacio	TKS	Gracias
QRT	Cesar de transmitir		

Tabla 13. Código Q

Cada trabajador que reciba un mensaje oral concerniente a maniobras de conexión o desconexión de líneas o equipos, deberá repetirlo de inmediato al remitente y obtener la

aprobación del mismo. Cada trabajador autorizado que envíe tal mensaje oral deberá repetirlo al destinatario y asegurarse de la identidad de este último.

### **Artículo 13°. 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 eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, árboles, etc.) con el objeto de evitar contactos accidentales.

Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron del National Electrical Safety Code, ANSI C2; todas las tensiones dadas en estas tablas son tensiones entre fases, para circuitos puestos a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente Reglamento.

Todas las distancias de seguridad deberán ser medidas de superficie a superficie y todos los espacios deberán ser medidos de centro a centro. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser considerados como parte de la estructura de soporte.

Los conductores denominados cubiertos o semiaislados y sin pantalla, es decir, con un recubrimiento que no esté certificado para ofrecer el aislamiento en media tensión, deben ser considerados conductores **desnudos** para todo requerimiento de distancias de seguridad, ya que realmente no son conductores aislados, salvo en el espacio comprendido entre fases del mismo o diferente circuito, que puede ser reducido por debajo de los requerimientos para los conductores expuestos cuando la cubierta del conductor proporciona rigidez dieléctrica para limitar la posibilidad de la ocurrencia de un cortocircuito o de una falla a tierra. Cuando se reduzcan las distancias entre fases, se deben utilizar separadores para mantener el espacio entre ellos.

**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 seguridad especificadas en las tablas se incrementarán en un 1% por cada 100 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:** Las distancias horizontales se toman desde la fase más cercana al sitio de posible contacto.

**Nota 5:** Si se tiene una instalación con una tensión diferente a las contempladas en el presente Reglamento, debe cumplirse el requisito exigido 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 a los conductores, o si se emplea cable aislado, la distancia horizontal (b) **puede ser reducida en 0,6 metros.**

**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 permanentemente instalada.

**Nota 8:** Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla, no se aplican estas distancias

**Nota 9:** Se puede hacer el cruce de una red de menor tensión por encima de una de mayor tensión de manera experimental, siempre y cuando se documente el caso y se efectúe bajo supervisión autorizada y calificada.

<b>DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES</b>		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones de difícil acceso a personas. (Figura 5)	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	3,2
Distancia horizontal "b" a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 5)	115/110	2,8
	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
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 5)	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 5)	500	8,6
	230/220	6,8
	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

Tabla 14. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

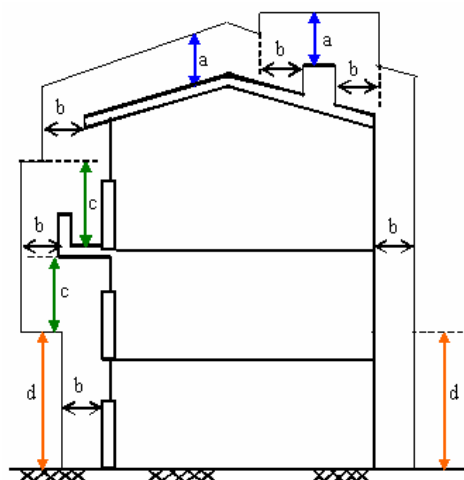


Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo "d" en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura 6).	500	8,6
	230/220	6,8
	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
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	<1	5,6
Distancia mínima al suelo "d1" desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles (Figura 6)	500	8,6
	230/220	6,8
	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
Distancia mínima al suelo "d" en bosques, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc.	500	8,6
	230/220	6,8
	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
Distancia mínima al suelo "e" en cruces con ferrocarriles sin electrificar o funiculares. (Figura 7)	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	8,1
	<1	7,5

Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones.

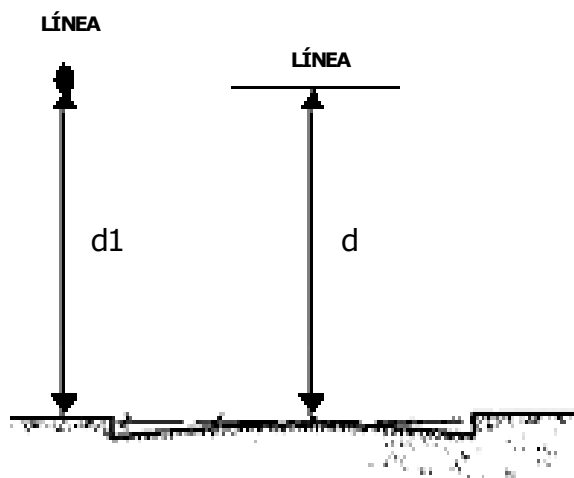


Figura 6. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías.

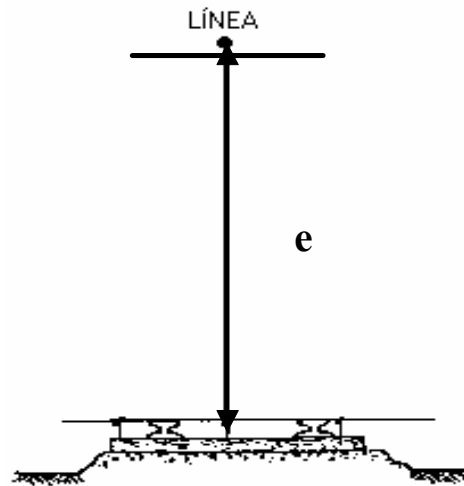


Figura 7. Distancia "e" en cruces con ferrocarriles sin electrificar.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "f" en cruce con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses (Figura 8)	500	4,8
	230/220	3,0
	115/110	2,3
	66/57,5	2,0
	44/34,5/33	1,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8
	<1	1,2
Distancia vertical "g" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m. (Figura 9)	500	12,9
	230/220	11,3
	115/110	10,6
	66/57,5	10,4
	44/34,5/33	10,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	10,2
	<1	9,6
Distancia vertical "g" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuados para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura 9)	500	7,9
	230/220	6,3
	115/110	5,6
	66/57,5	5,4
	44/34,5/33	5,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,2
	<1	4,6

Tabla 15. (Continuación)

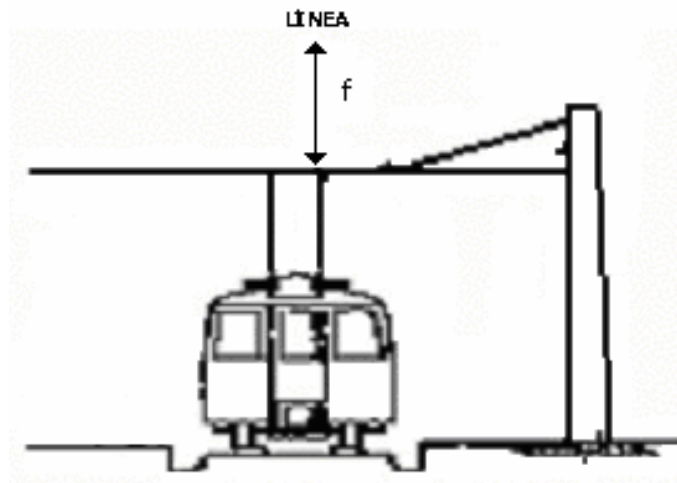


Figura 8. Distancia "f" en cruces con ferrocarriles electrificados.

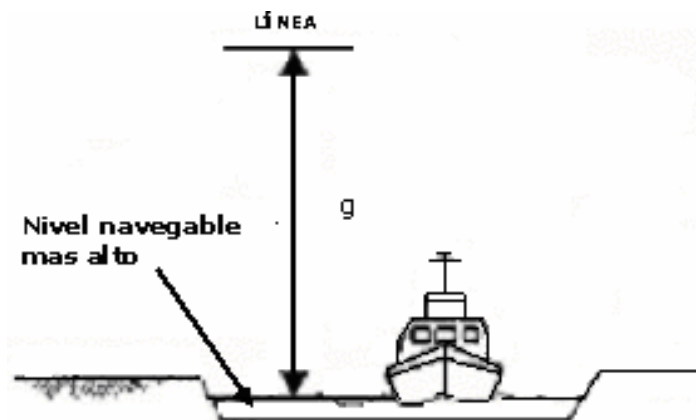


Figura 9. Distancia "g" en cruces con ríos, cauces de agua, canales navegables

<b>DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Tensión nominal entre fases (kV)</b>	<b>Distancia (m)</b>
Distancia vertical al piso en cruce por campos deportivos abiertos.	500	14,6
	230/220	12,8
	115/110	12
	66/57,5	12
	44/34,5/33	12
	13,8/13,2/11,4/7,6	12
	<1	12
Distancia horizontal en cruce por campos deportivos abiertos.	500	9,6
	230/220	7,8
	115/110	7
	66/57,5	7
	44/34,5/33	7
	13,8/13,2/11,4/7,6	7
	<1	7

Tabla 15. (Continuación)



**1. Distancias mínimas de seguridad en cruces de líneas.**

		DISTANCIAS EN METROS								
<b>Tensión Nominal (kV) entre Fases de la Línea Superior</b>	500	4,8	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3	7,1
	230/220	3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,9	3,6	
	115/110	2,3	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2		
	66	2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5			
	57,5	1,9	1,3	1,3	1,3	1,4				
	44/34,5/33	1,8	1,2	1,2	1,3					
	13,8/13,2/11,4/7.6	1,8	1,2	1,2						
	<1	1,2	0,6							
	Comunicaciones	0,6								
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) entre Fases de la Línea Inferior										

Tabla 16. Distancias verticales mínimas en vanos con cruce de líneas.

**Nota:** La línea de menor nivel de tensión siempre debe estar a menor altura

**2. Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura.**

Los conductores sobre apoyos fijos, deben tener distancias horizontales y verticales entre cada uno, no menores que el valor requerido en las tablas 17 y 18.

Todos los valores son válidos hasta 1000 metros sobre el nivel del mar; para mayores alturas, debe aplicarse el factor de corrección por altura.

Cuando se tienen conductores de diferentes circuitos, la tensión considerada debe ser la tensión 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 deberá 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 17. El desplazamiento de los conductores deberá 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)
<b>Conductores de comunicación expuestos</b>	15 <sup>(1)</sup> 7,5 <sup>(2)</sup>
<b>Alimentadores de vías férreas</b>  0 a 750 V No. 4/0 AWG o mayor calibre. 0 a 750 V calibre menor de No. 4/0 AWG Entre 750 V y 8,7 kV.	15 30 30
<b>Conductores de suministro del mismo circuito.</b>  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 Ningún valor especificado
<b>Conductores de suministro de diferente circuito <sup>(3)</sup></b>  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 72,5 más 1 cm por kV sobre 50 kV

Tabla 17. Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo.

- (1) No se aplica en los puntos de transposición de conductores.
- (2) Permitido donde se ha usado regularmente espaciamento entre pines, menor a 15 cm. No se aplica en los puntos de transposición de conductores.
- (3) Para las tensiones que excedan los 50 kV, la distancia de seguridad deberá ser incrementada en un 1% por cada 100 m en exceso de 1000 metros sobre el nivel del mar. Todas las distancias de seguridad para tensiones mayores de 50 kV se basarán en la máxima tensión de operación.

		<b>CONDUCTORES A MAYOR ALTURA</b>		
		CONDUCTORES DE SUMINISTRO A LA INTEMPERIE (TENSIÓN EN kV)		
		HASTA 1 kV	ENTRE 7,6 Y 66 kV	
<b>CONDUCTORES Y CABLES A MENOR ALTURA</b>	Conductores y cables de comunicación.			
	a. Localizados en el apoyo de empresa de comunicaciones.	1	1 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.	
	b. Localizados en el apoyo de empresa de energía.	1	1 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.	
	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 kV	0,41	1 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 kV y 7,6 kV	No permitido	1 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	No permitido	1,2 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 44 kV y 66 kV	No permitido	1,2 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV

Tabla 18. Distancia vertical en metros entre conductores sobre la misma estructura.

*Nota: La línea de menor nivel de tensión siempre debe estar a menor altura*

#### Artículo 14°. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

En la mayor parte de los países, el crecimiento de las necesidades para el desarrollo ha supuesto la instalación y rápido incremento de una red de transporte e interconexión y la utilización de más altas tensiones. Esta progresión ha tenido lugar sin mayor daño a la vegetación, la fauna y el hombre, pero la perspectiva de empleo de tensiones de transporte más elevadas y la realización de trabajos en tensión con el fin de no interrumpir el suministro y calidad del servicio, han llevado a un cierto número de técnicos, médicos y biólogos a interesarse por la cuestión de la eventual acción de los campos eléctricos y magnéticos existentes en la proximidad de las líneas de transporte sobre los organismos vivos, y muy especialmente el hombre.

Un estudio crítico de los fenómenos físicos y fisiológicos ligados a la introducción de un organismo vivo en un campo electromagnético y tras una revisión del conjunto de publicaciones sobre el tema, muchos autores han llegado a la conclusión de que los campos eléctricos son inocuos hasta tensiones de transporte de 400 kV. El presente Reglamento define requisitos para intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético para las zonas donde pueda permanecer público, independientemente del tiempo, basado en criterios de la institución internacional IRPA (International Radiation Protection Association). Además se entrega una información básica, puesto que el tema es de gran actualidad.

El **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 esa región hay un campo eléctrico. El campo eléctrico es producido por la presencia de cargas eléctricas estáticas o en movimiento. Su intensidad en un punto depende de la cantidad de cargas y de la distancia de éstas. A este campo también se le conoce como campo electrostático debido a que su intensidad en un punto no depende del tiempo.

El campo eléctrico natural originado en la superficie de la tierra es de aproximadamente 100 V/m, mientras que en la formación del rayo se alcanzan valores de campo eléctrico hasta de 500 kV/m.

El campo eléctrico artificial es el producido por todas las instalaciones y equipos eléctricos construidos por el hombre, como: Líneas de transmisión y distribución, transformadores, electrodomésticos y máquinas eléctricas.

En este caso, 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 voltios por metro (V/m) o kV/m. Esta medida representa el efecto eléctrico sobre una carga presente en algún punto del espacio.

El **campo magnético** es una alteración del espacio que hace que en las cargas eléctricas en movimiento se genere una fuerza proporcional a su velocidad y a su carga. Es producido por imanes o por corrientes eléctricas. Su intensidad en un punto depende de la magnitud de la corriente y de la distancia a ésta o de las propiedades del imán y de la distancia. Este campo también se conoce como **magnetostático** debido a que su intensidad en un punto no depende del tiempo.

En la superficie de la tierra la inducción del campo magnético natural es máxima en los polos magnéticos (70  $\mu\text{T}$ ) y mínima en el ecuador magnético (30  $\mu\text{T}$ ).

El campo magnético es originado por la circulación de corriente eléctrica. Por tanto, todas las instalaciones y equipos que funcionen con electricidad producen a su alrededor un campo magnético que depende de la magnitud de la corriente y de la distancia a ésta, así: a **mayor** corriente, **mayor** campo magnético y a **mayor** distancia **menor** densidad de campo magnético.

En teoría, se debería hablar de intensidad de campo magnético, pero 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:

$$1 \text{ tesla} = 1 \text{ N}/(\text{A}\cdot\text{m}) = 1 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}^2 = 1 \text{ Wb}/\text{m}^2 = 10.000 \text{ gauss}$$

El **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.

El campo electromagnético es producido por cargas eléctricas en movimiento (corriente alterna) y tiene la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo produce. Por lo tanto, un campo electromagnético puede ser originado a bajas frecuencias (0 a 300 Hz) o a más altas frecuencias.

Los campos electromagnéticos de baja frecuencia son cuasiestacionarios (casi estacionarios) y pueden tratarse por separado como si fueran estáticos, tanto para medición como para modelamiento.

Las instalaciones del sistema eléctrico de energía producen campos electromagnéticos a 60 Hz. Este comportamiento permite medir o calcular el campo eléctrico y el campo magnético en forma independiente mediante la teoría cuasiestática, es decir, que el campo magnético no se considera acoplado al campo eléctrico.

Para efectos del presente Reglamento Técnico se establecen los siguientes valores límites máximos, como requisito de obligatorio cumplimiento, los cuales se adoptaron de los umbrales establecidos por IRPA y CENELEC, para exposición ocupacional de día completo o exposición del público.

<b>INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (kV/m)</b>	<b>DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (mT)</b>
10	25

Tabla 19. Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia.

Debe entenderse que ningún sitio donde pueda estar expuesto el público, debe superar estos valores. Para líneas de transmisión estos valores no deben ser superados dentro de la zona de servidumbre y para circuitos de distribución, a partir de las distancias de seguridad.

Para mediciones bajo las líneas de transmisión, se utiliza un equipo destinado para ello (no se tiene un nombre genérico), a un metro de altura sobre el nivel del piso, en sentido transversal al eje de la línea hasta el límite de la zona de servidumbre.

### **Artículo 15°. PUESTAS A TIERRA**

Toda instalación eléctrica cubierta por el presente Reglamento, excepto donde se indique expresamente lo contrario, debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), en tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso o de contacto que superen los umbrales de soportabilidad, cuando se presente una falla.

Los objetivos de un SPT 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 al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.
- En algunos casos, servir como conductor de retorno.
- Transmitir señales de RF en onda media.

La tensión máxima de contacto aplicada al ser humano, que se acepta en cualquier punto de una instalación, está dada en función del tiempo de despeje de la falla a tierra, según la siguiente fórmula adoptada de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del Ministerio de Industria y Energía de España:

$$V_c = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

$V_c$  = Tensión máxima aplicada al ser humano.

$K = 72$  y  $n = 1$  para tiempos inferiores a 0,9 segundos.

$K = 78,5$  y  $n = 0,18$  para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos.

$t$  = Duración de la falla en segundos.

*Nota:* Salvo casos excepcionales y justificados no se deben tomar tiempos inferiores a 0,1 segundos.

Para efectos del diseño de una puesta a tierra, se pueden emplear las siguientes expresiones, para el cálculo de las tensiones de paso y de contacto máximas admisibles, las cuales toman como base una resistencia del cuerpo de 1000 ohmios, cada pie como una placa de 200 centímetros cuadrados, una fuerza de 250 N y  $\rho_s$  como resistividad de la capa superficial.

$$V_{paso} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6\rho_s}{1000}\right) (V)$$

$$V_{contacto} = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1000}\right) (V)$$

Se debe tener presente que el criterio fundamental para garantizar la seguridad de los seres humanos, es la máxima corriente que pueden soportar, debida a las tensiones de paso o de contacto 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 el máximo potencial de tierra.

## 1. Diseño

El diseñador de un sistema de puesta a tierra, deberá 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 aplicadas al ser humano, que calcule para la instalación proyectada, no superen los umbrales de soportabilidad; para ello se debe seguir el siguiente procedimiento básico:

- Investigación de las características del suelo.
- Determinación de la corriente máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el Operador de Red para cada caso particular.
- Determinación del tiempo máximo de despeje de la falla por los dispositivos de protección, sin que sobre pase 0,15 segundos.
- Investigación del tipo de carga.
- Cálculo preliminar de la resistencia de puesta a tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en la instalación.
- Evaluar el valor de las tensiones de paso y contacto calculadas con respecto a la soportabilidad del ser humano.
- Investigar las posibles tensiones transferidas al exterior, debidas a tuberías, mallas, conductores de neutro, blindaje de cables, circuitos de señalización, además del estudio de las formas de mitigación.
- Ajuste y corrección del diseño inicial hasta que se cumpla los requerimientos de seguridad.
- Diseño definitivo.

## 2. Requisitos Generales

- Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra. Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en algunos casos.
- Todos los elementos metálicos que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.

- Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado.
- Se debe construir una caja de inspección de 30 cm x 30 cm, o circular de 30 cm de diámetro para que las conexiones principales con la puesta a tierra sean accesibles e inspeccionables.
- No se permite el uso de aluminio en los componentes de las puestas a tierra.
- Para sistemas trifásicos de baja tensión con cargas no lineales el neutro puede sobrecargarse, esto puede conllevar un riesgo por el recalentamiento del conductor, máxime si, como es lo normal, no se tiene un interruptor automático. Por lo anterior, el conductor de neutro, en estos casos debe ser dimensionado con por lo menos el 173% de área respecto de las fases.
- A partir de la entrada en vigencia del presente reglamento queda expresamente prohibido utilizar en las instalaciones eléctricas el suelo como camino de retorno de la corriente en condiciones normales de funcionamiento, por lo tanto, no se permitirá el uso de sistemas monofilares, es decir, donde se tiende sólo el conductor de fase.
- Cuando por requerimientos de una edificación o inmueble 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 10.

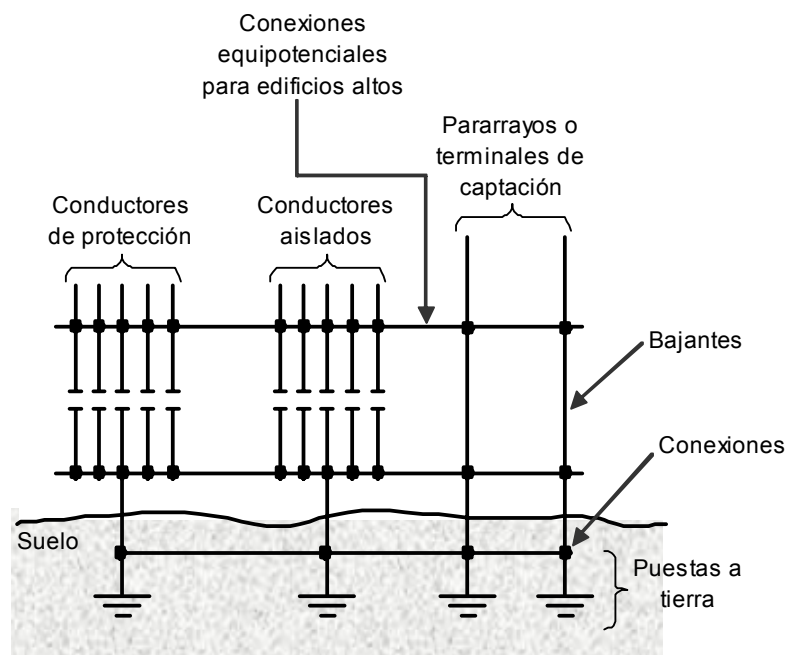


Figura 10. Sistemas con Puestas a tierra dedicadas e interconectadas.

- Así mismo, para una misma edificación quedan expresamente prohibidos los sistemas de puesta a tierra que aparecen en las figuras 11 y 12, según criterio adoptado de la IEC-61000-5-2.

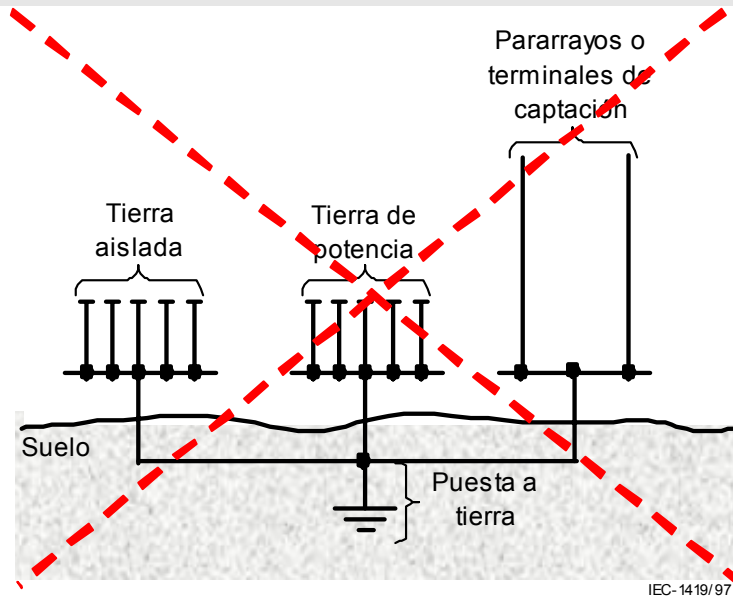


Figura 11. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades (prohibido).

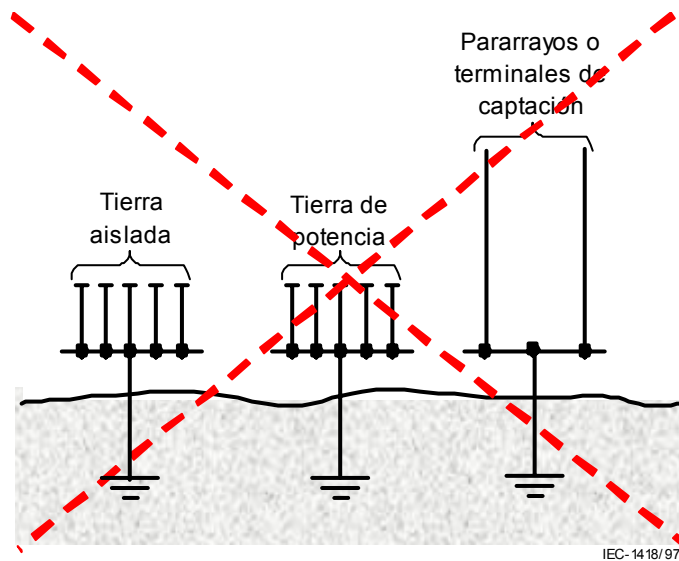


Figura 12. Puestas a tierra separadas o independientes (prohibido).

### 3. Materiales

#### 3.1. Electrodo de puesta a tierra.

Para efectos del presente Reglamento serán de obligatorio cumplimiento que los electrodos de puesta a tierra, cumplan los siguientes requisitos, adoptados de la norma internacional IEC 60364-5-54 y de la NTC 2050:



Tipo de Electrodo	Materiales	Dimensiones Mínimas			
		Diámetro mm	Área mm <sup>2</sup>	Espesor mm	Recubrimiento μm
Varilla	Cobre	12,7			
	Acero inoxidable	10			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14			100
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		90	3	
	Cobre cincado		50	2	40
Cable	Cobre	1,8 para cada hilo	25		
	Cobre estañado	1,8 para cada hilo	25		
Placa	Cobre		20000	1,5	
	Acero inoxidable		20000	6	

Tabla 20. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

- Los electrodos deben estar constituidos por uno o varios de los siguientes tipos: Varillas, tubos, placas o cables.
- El material utilizado debe garantizar la resistencia a la corrosión mínimo por 15 años.
- Los electrodos tipo varilla, deben cumplir los ensayos de doblado y rasgado establecidos en la norma técnica NTC 2206.
- El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud y estar enterrado a 2,4 m, además debe estar identificado con el nombre del fabricante, la marca registrada o ambos y sus dimensiones, esto debe hacerse dentro los 30 cm de su parte superior, según criterio adoptado de la norma técnica NTC 2206.
- La parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie.

### 3.2. Conductor del electrodo de puesta a tierra.

El conductor para baja tensión, se debe seleccionar con base en la tabla No. 250-94 de la NTC 2050.

El conductor para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, debe ser seleccionado con la siguiente formula, la cual fue adoptada de la norma ANSI/IEEE 80-2000.

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

en donde:

$A_{mm^2}$  Sección del conductor en  $mm^2$ .  
 $I$  Corriente de falla a tierra, suministrada por el OR ( rms en kA).  
 $K_f$  Es la constante de la tabla 21, para diferentes materiales y varios valores de  $T_m$ .  
 $T_m$  Es la temperatura de fusión. Se aplica para temperatura ambiente de 40°C.  
 $t_c$  Tiempo de despeje de la falla a tierra.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD (%)	$T_m$	$K_f$
Cobre blando	100	1083	7
Cobre duro	97	1084	7,06
Cobre duro	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 <sup>(1)</sup>	61	657	12,12
Aleación de aluminio 5005 <sup>(1)</sup>	53,2	652	12,41
Aleación de aluminio 6201 <sup>(1)</sup>	52,5	654	12,47
Alambre de acero recubierto de aluminio <sup>(1)</sup>	20,3	657	17,2
Acero 1020	10,8	1510	15,95
Varilla de acero galvanizado	9,8	1400	14,72
Varilla de acero con baño de cinc	8,6	419	28,96
Acero inoxidable 304	2,4	1400	30,05

Tabla 21. Constantes de materiales para puestas a tierra.

(1) De acuerdo con las disposiciones del presente Reglamento no se debe utilizar aluminio enterrado. Sin embargo, en conductores del cableado de tierras si se puede utilizar.

### 3.3. Conductor de puesta a tierra de equipos.

- El conductor para baja tensión, debe cumplir con la tabla No. 250-95 de la NTC 2050.
- El conductor para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, debe seleccionarse de igual manera que se selecciona el conductor del electrodo de puesta a tierra.
- Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión y cuando se empalmen, estas uniones deben certificadas.
- El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.
- La corriente máxima admisible en los conductores del sistema de puesta a tierra, en condiciones de operación normal, no debe sobrepasar los siguientes valores, según

criterios adoptados de las normas ANSI/IEEE 80, del Std IEEE 1100 y de la FIPS Pub 94:

- 0,1 amperios, si el circuito es exclusivo para cargas electrónicas y es atendido sólo por personas calificadas
- 25 mA si el circuito no tiene cargas electrónicas.
- 10 amperios, para subestaciones de alta y extra alta tensión.

Estos valores deben entenderse como asociados a corrientes inevitables, y no bajo condiciones de funcionamiento anormal, debidas a instalaciones defectuosas.

- Los conductores de los cableados de puesta a tierra que por disposición de la instalación se requieran aislar, deben ser de aislamiento color verde, verde con rayas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.
- Antes de efectuar trabajos de conexión o desconexión en los conductores del sistema de puesta a tierra, se debe verificar que el valor de la corriente sea cero.

#### 4. Valores de resistencia de puesta a tierra

Un buen sistema de puesta a tierra debe tener una baja resistencia de puesta a tierra para minimizar la máxima elevación de potencial. Para efectos del presente Reglamento, se adoptan los siguientes valores máximos de resistencia de puesta a tierra, según normas ANSI/IEEE 80, NTC 2050, NTC 4552.

USO PARA	VALOR MÁXIMO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de líneas de transmisión.	20 $\Omega$
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 $\Omega$
Subestaciones de media tensión en poste.	10 $\Omega$
Subestaciones de media tensión de uso interior.	10 $\Omega$
Protección contra rayos.	10 $\Omega$
Neutro de acometida en baja tensión.	25 $\Omega$

Tabla 22. Valores máximos de resistencia de puesta a tierra.

Cuando por valores altos de resistividad del terreno, de elevadas corrientes de falla a tierra o tiempos de despeje de la misma, o que por un balance técnico-económico no resulte práctico obtener los valores de la tabla 22, se deben medir las tensiones de paso y de contacto y tomar medidas adicionales como:

- \* Hacer inaccesibles zonas donde se prevea la superación de la tensión de contacto.
- \* Instalar pisos o pavimentos de gran aislamiento.
- \* Aislar todos los dispositivos que puedan ser sujetados por una persona.
- \* Establecer conexiones equipotenciales en las zonas críticas.
- \* Aislar el conductor del electrodo de puesta a tierra a su entrada en el terreno.
- \* Disponer de señalización en las zonas críticas.
- \* Dar instrucciones al personal sobre el tipo de riesgo.
- \* Dotar al personal de elementos de protección personal aislantes.

## 5. Mediciones

### 5.1. Medición de resistividad aparente.

Las técnicas para medir la resistividad aparente del terreno, son esencialmente las mismas que para aplicaciones eléctricas. Para su medición se puede aplicar el método tetraelectródico de Wenner, que es el más utilizado para determinarla. En la figura 13, se expone la disposición del montaje para la medición.

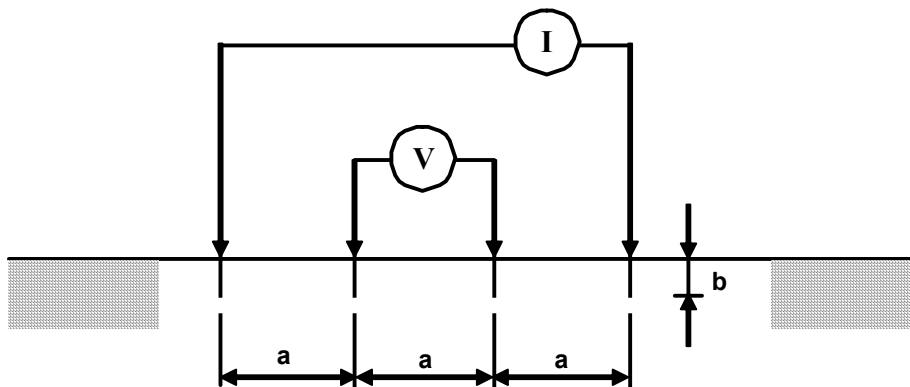


Figura 13. Esquema de medición de resistividad aparente.

La ecuación exacta para el cálculo es:

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

- $\rho$  Resistividad aparente del suelo en ohmios metro
- $a$  Distancia entre electrodos adyacentes en metros.
- $b$  Profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.
- $R$  Resistencia eléctrica medida en ohmios, calculada como  $V/I$

Cuando  $b$  es muy pequeño comparado con  $a$  se tiene la siguiente expresión:

$$\rho = 2\pi a R$$

### 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 o como parte de la rutina de mantenimiento, y no debe llevarse a cabo si ha llovido en el lugar durante las últimas doce horas. Para su medición se puede aplicar la técnica de Caída de Potencial, cuya disposición de montaje para medición se muestra en la figura 14,

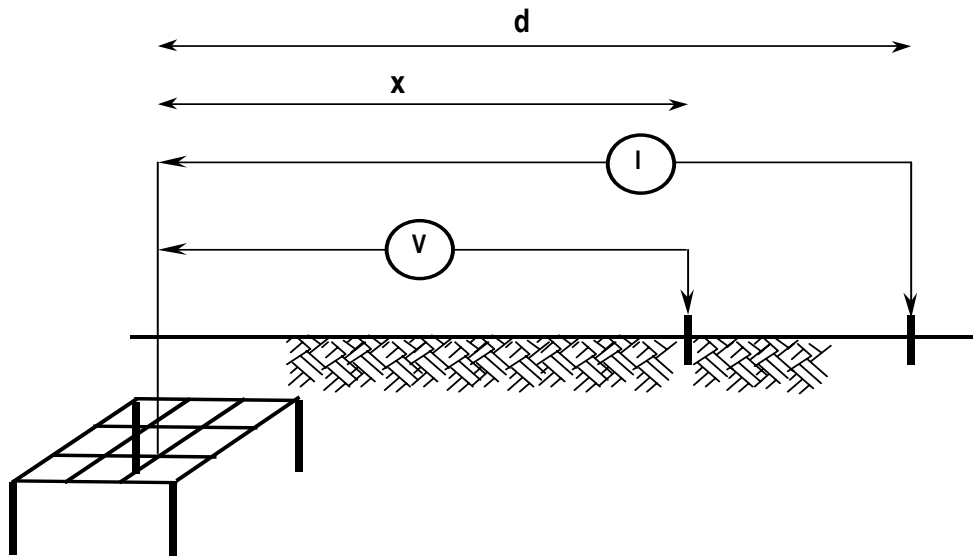


Figura 14. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.

En donde,

$d$  Distancia del electrodo auxiliar de corriente, se ubica a 6,5 veces la longitud más grande de la puesta a tierra a medir, para lograr una precisión del 95%.

$x$  Distancia del electrodo auxiliar de tensión.

$R_{PT}$  Resistencia de puesta a tierra en ohmios, calculada como  $V/I$ .

El valor de resistencia de puesta a tierra es el que se obtiene cuando la disposición del electrodo auxiliar de tensión se encuentra al 61,8 % de la distancia del electrodo auxiliar de corriente.

Para torres de líneas de transmisión, se debe aplicar una técnica que permita el desacople del cable de guarda.

### 5.3. Medición de tensiones de paso y contacto.

La puesta en servicio de subestaciones deberá incluir la comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas, para verificar que estén dentro de los límites admitidos.

Los electrodos de medida para simulación de los pies deberán tener una superficie de 200 cm<sup>2</sup> cada uno y deberán ejercer sobre el suelo una fuerza de 250 N cada uno.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular la falla, de 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.

Consecuentemente, y a menos que se emplee un método de ensayo que elimine el efecto de dichas corrientes, por ejemplo, método de inversión de la polaridad, se procurará que la corriente inyectada sea del 1% de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y preferiblemente no inferior a 50 amperios para centrales y subestaciones de alta tensión y 5 amperios para subestaciones de media tensión.

Los cálculos se harán suponiendo que existe proporcionalidad para determinar las tensiones máximas posibles.

## 6. 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. El montaje **básico** de las puestas a tierra temporales debe hacerse de tal manera que el potencial de tierra quede inmediatamente debajo de los pies del liniero, tal como se muestra en la figura 15, adoptada de la guía IEEE 1048. La secuencia de montaje debe ser desde la tierra hasta la última fase. Para desmontarlo debe hacerse desde las fases hasta la tierra.

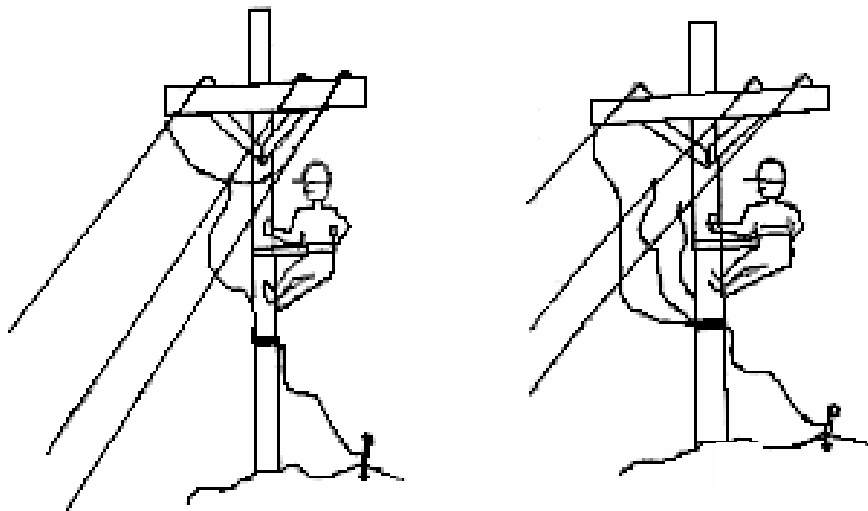


Figura 15. Montajes típicos de puestas a tierra temporales.

El equipo de puesta a tierra temporal debe cumplir las siguientes especificaciones mínimas, adoptadas de la norma IEC 61230:

- Grapas o pinzas: De aleación de aluminio o bronce, para conductores hasta de 40 mm de diámetro y de bronce con caras planas cuando se utilicen en una torre.
- Cable en cobre de mínimo  $16 \text{ mm}^2$  o No 4 AWG, extraflexible, cilíndrico y con cubierta transparente.
- Capacidad mínima de corriente de falla: En A.T. 40 kA; en M.T. 8 kA y 3 kA eficaces en un segundo con temperatura final de  $700^\circ\text{C}$ .
- Electrodo: Barreno de longitud mínima de 1,5 m.
- El fabricante debe entregar una guía de instalación, inspección y mantenimiento.

## **Artículo 16°. ILUMINACIÓN**

Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más agradable y acogedora la vida. Si se tiene en cuenta que por lo menos una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial, se comprenderá el interés que hay en establecer los requisitos mínimos para realizar los proyectos de iluminación, los cuales se presentan a continuación.

### **1. Diseño**

Un diseño de iluminación debe comprender las siguientes condiciones esenciales:

- Suministrar una cantidad de luz suficiente.
- Eliminar todas las causas de deslumbramiento.
- Prever el tipo y cantidad de luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta su eficiencia.
- Utilizar fuentes luminosas que aseguren una satisfactoria distribución de los colores.

### **2. Instalación**

- Debe existir suministro ininterrumpido de iluminación en sitios y áreas donde la falta de ésta pueda originar riesgos para la vida de las personas, como en áreas críticas y en los medios de egreso para evacuación.
- No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia
- Los alumbrados de emergencia equipados con grupos de baterías, deben permanecer en funcionamiento un mínimo de 90 minutos después que se interrumpa el servicio eléctrico normal.
- Los residuos de las lámparas deben ser manejados cumpliendo la regulación sobre manejo de desechos, debido a las sustancias tóxicas que puedan poseer.
- En lugares accesibles a personas donde se operen maquinas rotativas, la iluminación instalada debe diseñarse para evitar el efecto estroboscópico.

Para efectos del presente Reglamento se establecen los siguientes niveles de iluminancia, adoptados de la Norma ISO 8995.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Min.	Medio	Máx.
<b>Áreas generales en las construcciones</b>			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños.	100	150	200
Almacenes, bodegas.	100	150	200
<b>Talleres de ensamble</b>			
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de automóviles	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	1000	1500	2000
<b>Procesos químicos</b>			
Procesos automáticos	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios.	300	500	750
Industria farmacéutica	300	500	750
Inspección	500	750	1000
Balanceo de colores	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	300	500	750
<b>Fábricas de confecciones</b>			
Costura	500	750	1000
Inspección	750	1000	1500
Prensado	300	500	750
<b>Industria eléctrica</b>			
Fabricación de cables	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	300	500	750
Ensamble de devanados	500	750	1000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	750	1000	1500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	1000	1500	2000
<b>Industria alimenticia</b>			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Decoración manual, inspección	300	500	750
<b>Fundición</b>			
Pozos de fundición	150	200	300
Moldeado basto, elaboración basta de machos	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	300	500	750
<b>Trabajo en vidrio y cerámica</b>			
Zona de hornos	100	150	200
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas	200	300	500
Terminado, esmaltado, envidriado	00	500	750
Pintura y decoración	500	750	1000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	750	1000	1500



<b>Trabajo en hierro y acero</b>			
Plantas de producción que no requieren intervención manual	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	200	300	500
Plataformas de control e inspección	300	500	750
<b>Industria del cuero</b>			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	500	750	1000
Clasificación, adaptación y control de calidad	750	1000	1500
<b>Taller de mecánica y de ajuste</b>			
Trabajo ocasional	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	1000	1500	2000
<b>Talleres de pintura y casetas de rociado</b>			
Inmersión, rociado basto	200	300	500
Pintura ordinaria, rociado y terminado	300	500	750
Pintura fina, rociado y terminado	500	750	1000
Retoque y balanceo de colores	750	1000	1500
<b>Fábricas de papel</b>			
Elaboración de papel y cartón	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Inspección y clasificación	300	500	750
<b>Trabajos de impresión y encuadernación de libros</b>			
Recintos con máquinas de impresión	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	750	1000	1500
Reproducción del color e impresión	1000	1500	2000
Grabado con acero y cobre	1500	2000	3000
Encuadernación	300	500	750
Decoración y estampado	500	750	1000
<b>Industria textil</b>			
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	200	300	500
Giro, embobinamiento, enrollamiento peinado, tintura	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	500	750	1000
Costura, desmoteo, inspección	750	1000	1500
<b>Talleres de madera y fábricas de muebles</b>			
Aserraderos	150	200	300
Trabajo en banco y montaje	200	300	500
Maquinado de madera	300	500	750
Terminado e inspección final	500	750	1000
<b>Oficinas</b>			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas	500	750	1000
Oficinas de dibujo	500	750	1000
Salas de conferencia	300	500	750
<b>Hospitales</b>			
<i>Salas</i>			
Iluminación general	50	100	150
Examen	200	300	500

Lectura	150	200	300
Circulación nocturna	3	5	10
<i>Salas de examen</i>			
Iluminación general	300	500	750
Inspección local	750	1000	1500
<i>Terapia intensiva</i>			
Cabecera de la cama	30	50	100
Observación	200	300	500
Estación de enfermería	200	300	500
<i>Salas de operación</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	10000	30000	100000
<i>Salas de autopsia</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	5000	10000	15000
<i>Consultorios</i>			
Iluminación general	300	500	750
Iluminación local	500	750	1000
<i>Farmacia y laboratorios</i>			
Iluminación general	300	400	750
Iluminación local	500	750	1000
<b>Almacenes</b>			
<i>Iluminación general:</i>			
En grandes centros comerciales	500	750	
Ubicados en cualquier parte	300	500	
Supermercados	500	750	
<b>Colegios</b>			
<i>Salones de clase</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
<i>Laboratorios</i>	300	500	750
<i>Salas de arte</i>	300	500	750
<i>Talleres</i>	300	500	750
<i>Salas de asamblea</i>	150	200	300

Tabla 23. Niveles típicos de iluminancia para diferentes áreas, tareas o actividades.

## Artículo 17°. REQUISITOS DE PRODUCTOS

A continuación se establecen los requisitos esenciales para los productos de mayor utilización en instalaciones eléctricas. Son productos que deben presentar certificado de conformidad antes de su instalación, según lo establecido en el Capítulo X.

Los equipos o aparatos receptores que usan la electricidad y los dispositivos inherentes a los circuitos eléctricos no contemplados en el presente Reglamento y que puedan generar un riesgo para la seguridad humana, animal o el medio ambiente, deben cumplir los reglamentos técnicos del país de origen, las normas técnicas nacionales, las normas internacionales que le sean de aplicación y en todos los casos debe acreditarse la conformidad del producto. El procedimiento para evaluar la conformidad, será el cumplimiento de los requisitos exigidos en cada norma referenciada.

### 1. Alambres y Cables

En consideración a su utilización en cada instalación eléctrica, independiente del nivel de tensión, se establecen en esta sección los parámetros relacionados con los conductores de mayor utilización en el sector eléctrico.

Para efectos del presente Reglamento, se toman como requisitos esenciales y en consecuencia garantía de seguridad, el rotulado, la resistencia eléctrica en corriente continua, el área mínima, la denominación formal del conductor, la carga mínima de rotura para líneas aéreas y el espesor y resistencia mínima de aislamiento. Queda entendido que quienes importen, fabriquen o comercialicen alambres y cables que no cumplan estas prescripciones, infringen el presente Reglamento Técnico. Por lo tanto, cuando se especifique un cable o alambre en AWG o Kcmil debe cumplir con los requisitos que aparecen a continuación. La conformidad se verifica mediante inspección y ensayos con equipos de medida que garanticen la precisión dada en las tablas.

- La resistencia máxima en corriente continua referida a 20°C será 1,02 veces la resistencia nominal en corriente continua.

$$R_{maxcc} = 1,02 * R_{Ncc}$$

Donde:

$R_{maxcc}$  = Resistencia máxima en corriente continua

$R_{Ncc}$  = Resistencia nominal en corriente continua

- El área mínima de la sección transversal no debe ser menor al 98% del área nominal, presentada en las tablas 24 a 31.
- Para los cables de aluminio, ACSR y de aleaciones de aluminio, la carga de rotura no debe ser menor a la presentada en las tablas 26, 27 y 28.
- Los cables de aluminio, ACSR y de aleaciones de aluminio deben tener el número de hilos presentados en las tablas 26, 27 y 28.
- Los conductores aislados deben cumplir con cada uno de los valores presentados en la tabla 29.

Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)
kcmil	AWG			kcmil	AWG		
211,6	4/0	107,22	0,161	16,51	8	8,37	2,06
167,8	3/0	85,03	0,203	13,09	9	6,63	2,60
133,1	2/0	67,44	0,256	10,38	10	5,26	3,28
105,6	1/0	53,51	0,322	6,53	12	3,31	5,21
83,69	1	42,41	0,407	4,11	14	2,08	8,29
66,36	2	33,63	0,513	2,58	16	1,31	13,2
52,62	3	26,70	0,646	1,62	18	0,82	21,0
41,74	4	21,15	0,817	1,02	20	0,52	33,3
33,09	5	16,80	1,03	0,64	22	0,32	53,2
26,24	6	13,30	1,30	0,404	24	0,20	84,1
20,82	7	10,50	1,64				

Tabla 24. Requisitos para alambre de cobre suave  
(Adoptada de NTC 359)

Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)
kcmil	AWG			kcmil	AWG		
1 000		506,71	0,0348	66,36	2	33,63	0,522
900		456,04	0,0387	52,62	3	26,66	0,660
800		405,37	0,0433	41,74	4	21,15	0,830
750		380,03	0,0462	33,09	5	16,77	1,05
700		354,70	0,0495	26,24	6	13,30	1,32
600		304,03	0,0581	20,82	7	10,55	1,67
500		253,35	0,0695	16,51	8	8,37	2,10
400		202,68	0,0866	13,09	9	6,63	2,65
350		177,35	0,0991	10,38	10	5,26	3,35
300		152,01	0,116	6,53	12	3,31	5,35
250		126,68	0,139	4,11	14	2,08	8,46
211,6	4/0	107,22	0,164	2,58	16	1,31	13,4
167,8	3/0	85,03	0,207	1,62	18	0,82	21,4
133,1	2/0	67,44	0,261	1,02	20	0,52	33,8
105,6	1/0	53,51	0,328	0,64	22	0,32	53,8
83,69	1	42,41	0,417	0,404	24	0,20	85,6

Tabla 25. Requisitos para cables de cobre suave.  
Cableado Clases A, B, C y D (Adoptada de NTC 307)

*Nota: El cableado clase B es el más utilizado.*

*Para los propósitos de estas especificaciones, los cableados son clasificados como:*

- \* Clase AA: Utilizado para conductores desnudos normalmente usados en líneas aéreas.
- \* Clase A: Utilizado para conductores a ser recubiertos con materiales impermeables, retardantes al calor y para conductores desnudos donde se requiere mayor flexibilidad que la proporcionada por la clase AA.
- \* Clase B: Utilizado para conductores que van a ser aislados con materiales tales como cauchos, papel, telas barnizadas y para conductores como los indicados en la clase A pero que requieren mayor flexibilidad que la proporcionada por el cableado clase A.
- \* Clases C y D: Para conductores donde se requiere mayor flexibilidad que la proporcionada por la clase B.

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - COLOMBIA -  
DOCUMENTO EN CONSULTA

Calibre en kcmil o AWG	Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>NCC</sub> 20°C (Ω/km)	Cableado			Calibre en kcmil o AWG	Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>NCC</sub> 20°C (Ω/km)	Cableado		
			Carga mínima de rotura (kN)	Clase	No. de Hilos				Carga mínima de rotura (kN)	Clase	No. de Hilos
2 000	1013	0,0284	153	A	91	600	304,0	0,0945	47,5	AA	37
1 750	887,0	0,0324	132	AA	61	556,5	282,0	0,102	44,4	A	37
1 590	805,7	0,0357	120	AA	61	556,5	282,0	0,102	43,3	AA	19
1 510,5	765,4	0,0375	114	AA,A	61	500	253,4	0,113	40,5	A	37
1 431	725,1	0,0396	108	AA,A	61	500	253,4	0,113	38,9	AA	19
1 351	684,6	0,0420	104	AA,A	61	477	241,7	0,119	38,6	A	37
1 272	644,5	0,0446	98,1	AA,A	61	477	241,7	0,119	37,0	AA	19
1 192,5	604,2	0,0476	93,5	AA,A	61	450	228,0	0,126	35,0	AA	19
1 113	564,0	0,0509	87,3	AA,A	61	397,5	201,4	0,143	31,6	AA,A	19
1 033,5	523,7	0,0549	81,3	A	61	350	177,3	0,162	28,4	A	19
1 033,5	523,7	0,0549	78,8	AA	37	336,4	170,5	0,169	27,3	A	19
1 000	506,7	0,0567	78,3	A	61	300	152,0	0,189	24,3	A	19
1 000	506,7	0,0567	76,2	AA	37	266,8	135,2	0,213	22,1	A	19
954	483,4	0,0594	75,0	A	61	266,8	135,2	0,213	21,4	AA	7
954	483,4	0,0594	72,6	AA	37	250	126,7	0,227	20,7	A	19
900	456,0	0,0630	70,8	A	61	250	126,7	0,227	20,1	AA	7
900	456,0	0,0630	68,4	AA	37	4/0	107,2	0,269	17,0	AA,A	7
795	402,8	0,0713	63,8	A	61	3/0	85,03	0,338	13,5	AA,A	7
795	402,8	0,0713	61,8	AA	37	2/0	67,44	0,426	11,1	AA,A	7
750	380,0	0,0756	60,3	A	61	1/0	53,51	0,537	8,84	AA,A	7
750	380,0	0,0756	58,6	AA	37	1	42,41	0,678	7,30	AA,A	7
715,5	362,5	0,0793	58,4	A	61	2	33,63	0,854	5,99	AA,A	7
715,5	362,5	0,0793	56,7	AA	37	3	26,66	1,08	-	-	-
700	354,7	0,0810	57,1	A	61	4	21,15	1,36	3,91	A	7
700	354,7	0,0810	55,4	AA	37	5	16,77	1,71	-	-	-
650	329,4	0,0872	51,7	AA	37	6	13,30	2,16	2,53	A	7
636	322,3	0,0892	50,4	AA,A	37						

Tabla 26. Requisitos para cables de Aluminio - AAC

(Adoptada de NTC 308)

*Nota: La resistencia nominal en corriente continua y el área nominal, aplican para los tipos de cableado AA, A, B, C y D.*

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - COLOMBIA -  
DOCUMENTO EN CONSULTA

Calibre		Cableado	Área Nominal del Aluminio (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Carga mínima de rotura <sup>1)</sup> (kN)	Calibre		Cableado	Área Nominal del Aluminio (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Carga mínima de rotura <sup>1)</sup> (kN)
kcmil	AWG					kcmil	AWG				
2 312		76/19	1171,51	0,0248	252	636		18/1	322,27	0,0892	67,6
2 167		72/7	1098,04	0,0264	222	605		30/19	306,56	0,0944	133
2 156		84/19	1092,46	0,0266	268	605		30/7	306,56	0,0944	128
1 780		84/19	901,94	0,0322	227	605		26/7	306,56	0,0942	108
1 590		54/19	805,67	0,0360	242	605		24/7	306,56	0,0942	96,1
1 590		45/7	805,67	0,0358	188	556,5		30/7	281,98	0,103	124
1 510		54/19	765,13	0,0379	230	556,5		26/7	281,98	0,103	100
1 510		45/7	765,13	0,0377	178	556,5		24/7	281,98	0,103	88,1
1 431		54/19	725,10	0,0400	218	556,5		18/1	281,98	0,102	60,9
1 431		45/7	725,10	0,0398	170	477		30/7	241,70	0,120	106
1 351		54/19	684,56	0,0424	206	477		26/7	241,70	0,120	86,7
1 351		45/7	684,56	0,0422	161	477		24/7	241,70	0,120	76,5
1 272		54/19	644,53	0,0450	194	477		18/1	241,70	0,119	52,5
1 272		45/7	644,53	0,0448	152	397,5		30/7	201,42	0,144	90,3
1 272		36/1	644,53	0,0446	117	397,5		26/7	201,42	0,143	72,5
1 192,5		54/19	604,25	0,0480	186	397,5		24/7	201,42	0,143	64,9
1 192,5		45/7	604,25	0,0478	142	397,5		18/1	201,42	0,143	44,0
1 113		54/19	563,97	0,0514	174	336,4		30/7	170,46	0,170	77,0
1 113		45/7	563,97	0,0512	133	336,4		26/7	170,46	0,169	62,7
1 033,5		54/7	523,68	0,0551	163	336,4		18/1	170,46	0,168	38,7
1 033,5		45/7	523,68	0,0551	123	300		26/7	152,01	0,190	56,5
1 033,5		36/1	523,68	0,0549	95,2	266,8		26/7	135,19	0,214	50,3
954		54/7	483,40	0,0597	150	266,8		18/1	135,19	0,212	30,7
954		45/7	483,40	0,0597	115	211,6	4/0	6/1	107,22	0,267	37,1
954		36/1	483,40	0,0594	88,1	211,3		12/7	107,07	0,270	92,1
900		54/7	456,04	0,0633	142	203,2		16/19	102,96	0,280	126
900		45/7	456,04	0,0633	108	190,8		12/7	96,68	0,299	83,2
795		30/19	402,83	0,0719	171	176,9		12/7	89,64	0,322	76,9
795		54/7	402,83	0,0717	125	167,8	3/0	6/1	85,03	0,336	29,4
795		45/7	402,83	0,0717	98,3	159		12/7	80,57	0,358	71,2
795		26/7	402,83	0,0717	140	134,6		12/7	68,20	0,423	60,5
795		24/7	402,83	0,0717	124	133,1	2/0	6/1	67,44	0,424	23,6
795		36/1	402,83	0,0713	74,7	110,8		12/7	56,14	0,514	50,3
715,5		30/19	362,55	0,0798	154	105,6	1/0	6/1	53,51	0,534	19,5
715,5		26/7	362,55	0,0797	126	101,8		12/7	51,58	0,560	46,3
715,5		24/7	362,55	0,0797	113	83,69	1	6/1	42,41	0,674	15,8
666,6		26/7	337,77	0,0855	117	80		8/1	40,54	0,709	23,1
666,6		24/7	337,77	0,0855	105	66,36	2	7/1	33,63	0,850	16,2
636		30/19	322,27	0,0898	140	66,36	2	6/1	33,63	0,850	12,7
636		30/7	322,27	0,0898	135	41,74	4	7/1	21,15	1,35	10,5
636		26/7	322,27	0,0896	112	41,74	4	6/1	21,15	1,35	8,27
636		24/7	322,27	0,0896	100	33,09	5	6/1	16,77	1,70	6,63
636		36/1	322,27	0,0892	61,4	26,24	6	6/1	13,30	2,15	5,29

Tabla 27. Requisitos para cables de aluminio con refuerzo de acero – ACSR

(Adoptada de NTC 309)

*Nota: 1) La carga mínima de rotura presentada en esta tabla aplica sólo para cables ACSR con núcleos de acero con recubrimiento tipo GA y MA*

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - COLOMBIA -  
DOCUMENTO EN CONSULTA

Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de hilos	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Carga mínima de rotura (kN)	Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de hilos	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Carga mínima de rotura (kN)
kcmil	AWG					kcmil	AWG				
1 750		886,74	61	0,0378	253	450		228,02	19	0,147	67,3
1 500		760,06	61	0,0441	217	400		202,68	19	0,165	59,8
1439,2		729,30	61	0,0459	208	394,5		199,90	19	0,168	59,0
1348,8		683,40	61	0,0490	195	350		177,35	19	0,189	52,3
1259,6		638,20	61	0,0525	182	312,8		158,50	19	0,211	46,7
1 250		633,39	61	0,0529	180	300		152,01	19	0,220	46,8
1165,1		590,40	61	0,0567	169	250		126,68	19	0,264	39,0
1077,4		545,90	61	0,0614	156	246,9		125,10	7	0,268	38,1
1 000		506,71	37	0,0661	146	211,6	4/0	107,22	7	0,312	32,7
927,2		469,80	37	0,0713	136	195,7		99,20	7	0,338	30,2
900		456,04	37	0,0735	132	167,8	3/0	85,03	7	0,394	25,9
800		405,37	37	0,0826	117	155,4		78,70	7	0,426	24,0
750		380,03	37	0,0881	110	133,1	2/0	67,44	7	0,497	20,5
740,8		375,40	37	0,0892	108	123,3		62,50	7	0,536	19,0
700		354,70	37	0,0944	102	105,6	1/0	53,51	7	0,626	17,0
652,4		330,60	19	0,101	97,5	77,47		39,30	7	0,852	12,5
650		329,36	37	0,102	95,0	66,36	2	33,63	7	0,996	10,7
600		304,03	37	0,110	91,5	48,69		24,70	7	1,36	7,84
559,5		283,50	19	0,118	83,6	41,74	4	21,15	7	1,59	6,72
550		278,69	37	0,120	83,9	30,58		15,50	7	2,16	4,92
500		253,35	19	0,132	74,7	26,24	6	13,30	7	2,52	4,22
465,4		235,80	19	0,142	69,6						

Tabla 28. Requisitos para cables de aleaciones de Aluminio Clase A y AA - AAAC  
(Adoptada de NTC 2730)

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - COLOMBIA -  
DOCUMENTO EN CONSULTA

Calibre	Resistencia mínima de aislamiento en MΩ por km de conductor			Espesores mínimos de aislamiento conductores tipo TW y THW (mm)		Espesores mínimos de aislamiento de PVC conductor tipo THHN (mm)		Espesor mínimo en cualquier punto de la chaqueta de nailon conductores tipo THHN (mm)	Tensión de ensayo dieléctrico V (rms)	
	kcmil o AWG	TW	THW	THHN	Promedio	En cualquier punto	Promedio		En cualquier punto	Conductores tipo TW
2 000	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 900	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 800	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 750	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 700	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 600	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 500	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 400	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 300	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 250	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 200	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 100	15	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 000	15	50	60	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
900	15	50	65	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
800	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
750	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
700	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
650	15	60	75	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
600	15	60	80	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
550	15	65	80	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
500	15	55	75	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
450	15	60	80	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
400	15	65	80	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
350	20	65	90	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
300	20	70	95	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
250	20	80	105	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
4/0	20	70	95	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
3/0	20	80	105	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
2/0	25	85	115	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
1/0	25	95	130	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
1	30	105	140	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
2	25	95	130	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
3	25	110	145	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
4	30	115	155	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
5	30	125	135	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
6	35	135	155	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
7	40	145	170	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
8	35	130	185	1,14	1,02	0,76	0,69	0,13	2000	2000
9	40	155	225	1,14	1,02	0,76	0,69	0,13	1500	2000
10	35	125	180	0,76	0,69	0,51	0,46	0,10	1500	2000
11	35	135	195	0,76	0,69	0,51	0,46	0,10	1500	2000
12	40	150	175	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
13	45	165	190	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
14	45	175	205	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000

Tabla 29. Requisitos para alambres y cables aislados  
(Adoptada de NTC 1332)

Quando se especifique un cable o alambre en mm<sup>2</sup>, debe cumplir con los requisitos presentados en las tablas que se presentan a continuación:



REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - COLOMBIA -  
DOCUMENTO EN CONSULTA

Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20°C		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	
	Conductores circulares de cobre suave (Ω/km)	Conductores de aluminio, circulares o en cualquier otra forma. (Ω/km)		Conductores circulares de cobre suave (Ω/km)	Conductores de aluminio, circulares o en cualquier otra forma. (Ω/km)
0,5	36	-	35	0,524	0,868
0,75	24,5	-	50	0,387	0,641
1	18,1	-	70	0,268	0,443
1,5	12,1	18,1 <sup>1)</sup>	95	0,193	0,320
2,5	7,41	12,1 <sup>1)</sup>	120	0,153	0,253
4	4,61	7,41 <sup>1)</sup>	150	0,154	0,206
6	3,08	4,61 <sup>1)</sup>	185	-	0,164
10	1,83	3,08 <sup>1)</sup>	240	-	0,125
16	1,15	1,91 <sup>1)</sup>	300	-	0,100
25	0,727 <sup>1)</sup>	1,20			

Tabla 30. Requisitos Clase 1: Alambres.  
(Adoptada de IEC 228)

**Nota 1)** Sólo se admiten conductores circulares.

Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Mínimo número de hilos en el conductor						Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	
	Conductor circular no compactado		Conductor circular compactado		Conductor en cualquier otra forma		Conductores de cobre suave (Ω/km)	Conductores de aluminio (Ω/km)
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al		
0,5	7	-	-	-	-	-	36,0	-
0,75	7	-	-	-	-	-	24,5	-
1	7	-	-	-	-	-	18,1	-
1,5	7	-	6	-	-	-	12,1	-
2,5	7	-	6	-	-	-	7,41	-
4	7	7	6	-	-	-	4,61	7,41
6	7	7	6	-	-	-	3,08	4,61
10	7	7	6	-	-	-	1,83	3,08
16	7	7	6	6	-	-	1,15	1,91
25	7	7	6	6	6	6	0,727	1,20
35	7	7	6	6	6	6	0,524	0,868
50	19	19	6	6	6	6	0,387	0,641
70	19	19	12	12	12	12	0,268	0,443
95	19	19	15	15	15	15	0,193	0,320
120	37	37	18	15	18	15	0,153	0,253
150	37	37	18	15	18	15	0,124	0,206
185	37	37	30	30	30	30	0,0991	0,164
240	61	61	34	30	34	30	0,0754	0,125
300	61	61	34	30	34	30	0,0601	0,100
400	61	61	53	53	53	53	0,0470	0,0778
500	61	61	53	53	53	53	0,0366	0,0605
630	91	91	53	53	53	53	0,0283	0,0469
800	91	91	53	53	-	-	0,0221	0,0367
1000	91	91	53	53	-	-	0,0176	0,0291
1200	1)		1)		-	-	0,0151	0,0247
1400	1)		1)		-	-	0,0129	0,0212
1600	1)		1)		-	-	0,0113	0,0186
1800	1)		1)		-	-	0,0101	0,0165
2000	1)		1)		-	-	0,0090	0,0149

Tabla 31. Requisitos Clase 2: Cables.  
(Adoptada de IEC 228)

**Nota: 1)** Mínimo número de hilos no especificado.

### **1.1. Rotulado**

Para efectos del presente reglamento, los cables o alambres aislados utilizados en baja tensión, deben ser rotulados en forma indeleble y legible, según criterio adoptado de la NTC-1332, con la siguiente información:

- Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm<sup>2</sup>.
- Material del que está hecho el conductor.
- Tipo de aislamiento. (TW, THW, THHN.)
- Tensión nominal (300V, 600V)
- Nombre del fabricante.
- Tipo de cableado (Alambre, cable).

Dicho rotulado deberá cumplir con las siguientes características:

- El rótulo se debe repetir a intervalos no mayores de 63 cm.
- El rotulado se acepta en alto relieve o impreso con tinta indeleble, también se acepta en bajo relieve siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento por debajo del mínimo establecido en este reglamento.

### **2. Bombilla Incandescente y portalámparas**

En consideración al uso masivo, a los diferentes accidentes que se pueden ocasionar y para prevenir prácticas que pueden inducir a error, esta sección del Reglamento Técnico aplica a las bombillas eléctricas de filamento de tungsteno para uso doméstico y usos similares de iluminación, con bulbo de vidrio en cualquiera de sus formas y acabados (blanco, claro y esmerilado) con potencia nominal entre 25 W y 200 W y tensión nominal entre 100 V y 250 V. No cubre las bombillas que tengan acabados de colores con propósitos decorativos y bombillas tipo luz día.

Para los efectos del presente Reglamento Técnico, las bombillas y los portalámparas deben cumplir los siguientes requisitos, adoptados de la norma IEC 64 y comprobados a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables establecidos en dicha norma:

- El casquillo de la bombilla y el portalámpara correspondiente deben tener las dimensiones y tolerancias indicadas en las siguientes figuras:

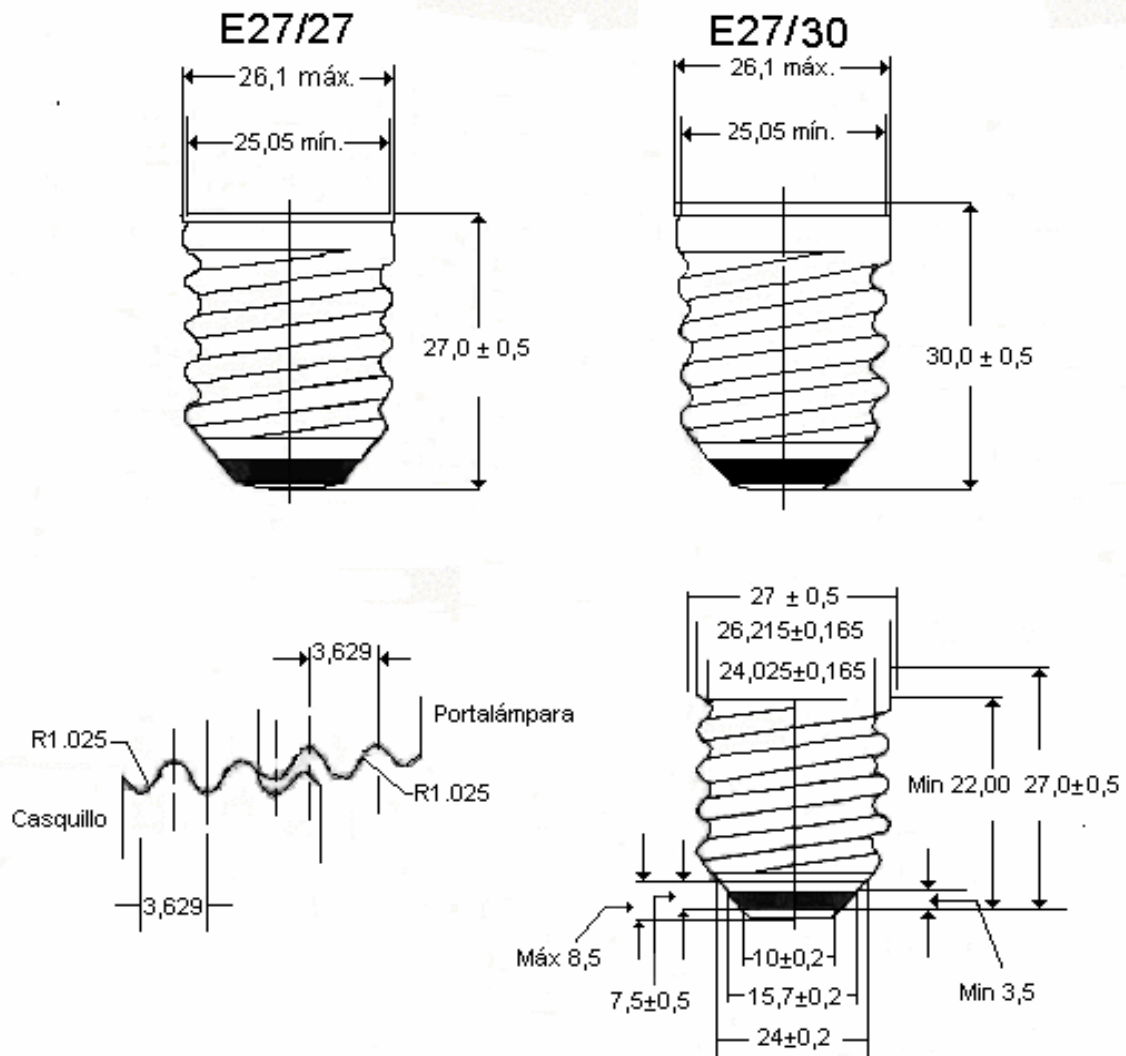
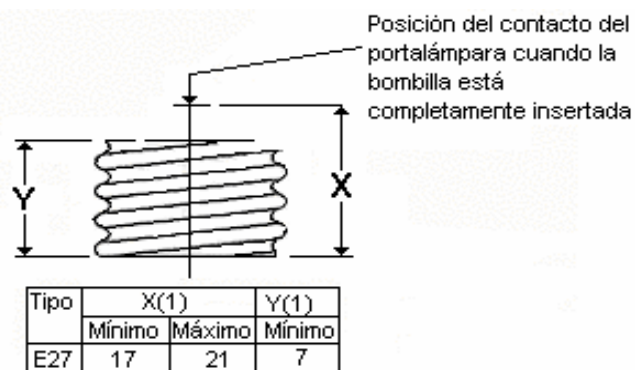


Figura 16. Dimensiones del casquillo de una bombilla en mm.



(1) Estas dimensiones deben verificarse con un calibrador con aproximación milimétrica.

Figura 17. Posición de la camisa roscada del portalámpara. Las dimensiones están en mm.

- El casquillo y el contacto eléctrico del portalámpara, deben ser de un material no ferroso y resistente a la corrosión.
- El casquillo no debe desprenderse del bulbo al aplicar un momento de torsión menor o igual a 3 N.m. Lo anterior se debe cumplir al inicio y al final del ensayo de su vida nominal. Se efectúa colocando la bombilla en un adaptador sujeto a una máquina o dispositivo medidor de torsión, de tal manera, que se pueda sujetar el bulbo para hacerlo girar lentamente hasta alcanzar como mínimo el valor de 3 N.m para el casquillo E27.
- Los portalámparas deben tener una resistencia mecánica para soportar una tracción de por lo menos 2,4 newtons metro, debida a la inserción de la bombilla.
- Cada bombilla, según su potencia y tensión debe garantizar un flujo luminoso nominal normal, acorde con la siguiente tabla:

W v	25	40	60	75	100	150	200
120	220	435	760	1.000	1.400	2.320	3.350
127	220	424	750	980	1.380	2.300	3.200
150	205	405	710	930	1.320	2.200	3.100
208	220	355	640	860	1.260	2.100	2.940
220	220	350	630	850	1.250	2.090	2.920
240	215	340	610	830	1.230	2.060	2.880

Tabla 32. Flujo luminoso nominal normal para bombillas incandescentes (lúmenes)

Para verificar el flujo luminoso de una bombilla, se utiliza un fotómetro integrador el cual se debe calibrar con una bombilla patrón. Este ensayo debe realizarse a la tensión nominal de la bombilla con una tolerancia de  $\pm 1\%$ . El valor del flujo luminoso inicial de cada bombilla, medido a su tensión nominal, no debe ser menor del 93% del valor del flujo luminoso nominal

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones.

- Identificación del fabricante
- Tensión nominal en voltios (V)
- Potencia nominal en vatios (W)

Además de todas las anteriores en el empaque debe informarse el valor del flujo luminoso en lúmenes y la vida útil nominal en horas.

### 3. Cercas Eléctricas

Los siguientes requisitos para cercas eléctricas, adoptados de la norma IEC-60335-2-76 deben cumplirse por parte de los fabricantes nacionales, por los importadores, los distribuidores y por los instaladores.

Los generadores de pulsos o controladores para cercas eléctricas son de los pocos equipos que se han diseñado y construido para producir una electrocución. Afortunadamente, hasta ahora tienen un excelente registro de seguridad comparados con otros productos eléctricos más convencionales de uso doméstico.

### 3.1. Controlador

- La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V .
- El período de repetición de los impulsos no debe exceder un segundo.
- La duración del impulso no debe exceder 10 ms para la carga nominal.
- En controladores de energía limitada, la energía por impulso no debe exceder de 5 J . para la carga estándar.
- Para impulsos de duración de menos de 0,1 ms, la corriente máxima no puede exceder los 15,7 A y la energía máxima no puede exceder de 12,32 J para la resistencia estándar de 500  $\Omega$  .

### 3.2. Instalación

- En condiciones normales de operación no debe generar riesgos a las personas o animales.
- Evitar que junto a las cercas eléctricas haya almacenamiento o ubicación de materiales combustibles para evitar incendios.
- Las cercas de púas o cortantes como la concertina, no deben ser energizadas por un controlador.
- 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.
- Los controladores deben resistir las sobretensiones transitorias con origen en los rayos, que provengan desde la cerca o la red eléctrica.
- Las partes metálicas deben protegerse contra la corrosión.
- La cerca no debe energizarse desde dos controladores diferentes o desde circuitos diferentes de un mismo controlador.
- El alambrado de toda cerca debe montarse sobre aisladores.
- Debe haber un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes, alimentadas con fuentes independientes.
- La cerca eléctrica debe estar mínimo a 2 m de distancia horizontal de la proyección en tierra del conductor exterior de una línea  $\leq 1$  kV y a mínimo 15 m de una línea  $> 1$  kV (tensiones nominales).
- Toda cerca paralela a una vía pública deberá ser claramente identificada, mediante una placa de 10 cm x 20 cm con el anuncio "CUIDADO - CERCA ELECTRICA" con impresión indeleble, inscrita a ambos lados, las letras serán de al menos 2,5 cm, en color negro sobre fondo amarillo.

TENSION DE LA RED (kV)	DISTANCIA DE SEGURIDAD (m)
$\leq 1$	3
$> 1 \text{ y } \leq 33$	4
$> 33$	8

Tabla 33. Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución

- La altura de las cercas en inmediaciones de estas líneas aéreas de energía no debe sobrepasar los 2 metros sobre el suelo.

### 3.3. Rotulado

Los controladores deben ser marcados con:

- Tensión nominal
- Aviso de prevención para no conectarse a la red eléctrica, en los que operan con baterías.
- Duración de cada pulso.
- Energía máxima.
- Tiempo entre pulsos.
- Resistencia normalizada.

### 4. Cintas aislantes

Para efectos del presente Reglamento, las cintas aislantes deben cumplir los siguientes requisitos adoptados de la norma NTC-2208. comprobados a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables establecidos en tal norma:

Aplica a las cintas termoplásticas ya sean de PVC (policloruro de vinilo, copolimero de policloruro de vinilo y acetato de vinilo) o de polietileno, usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables cuya temperatura no sea mayor de 80°C, para uso en instalaciones eléctricas hasta un nivel de tensión de 600 V.

#### 4.1. Condiciones generales

- Cada uno de los rollos de cinta aislante debe estar exento de un efecto telescópico y de distorsión; los bordes de la cinta aislante deben ser rectos y continuos.
- Cuando sean desenrolladas, la superficie de la cinta debe conservarse lisa, uniforme, estar exenta de pegotes y de lugares desprovistos de adhesivos.
- Las cintas aislantes usadas en instalaciones eléctricas exteriores deben ser de color negro y las cintas aislantes usadas en instalaciones interiores, pueden ser de cualquier color.
- El diámetro interno para el núcleo sobre el cual se enrolla la cinta, debe ser de 25 mm, 32 mm ó 76 mm.

- El ancho de la cinta debe ser de 12 mm, 18 mm, 24 mm con tolerancias de 1 mm por encima y 0,1 mm por debajo.

#### **4.2. Rotulado**

Cada uno de los rollos de la cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara e indeleble con la siguiente información:

- El nombre o la marca registrada del fabricante.
- Clase de cinta. PVC o PE y la leyenda "Aislante eléctrico".
- Largo y ancho nominales.
- La temperatura máxima de servicio (80°C).
- Cada embalaje debe llevar impresa la identificación del lote de producción o la fecha de fabricación.

#### **5. Clavijas y Tomacorrientes**

Para efectos del presente Reglamento, las clavijas y tomacorrientes deben cumplir los siguientes requisitos adoptados de las normas NTC-1650 e IEC-60884-1, comprobados a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables establecidos en tales normas:

- Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan.
- Para uso en intemperie, los interruptores deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan.
- Los contactos macho (clavija) y hembra (tomacorriente) deben ser diseñados y fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica. La construcción debe ser tal que en condiciones de servicio no haya partes energizadas expuestas, excepto los contactos de conexión.
- Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión o capacidad de corriente mayor a aquellas para las cuales fueron diseñados, pero a la vez pueden aceptar clavijas de capacidades menores.
- Los tomacorrientes deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.
- Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener una cubierta protectora a prueba de intemperie.

- Los tomacorrientes polarizados con polo a tierra deben tener claramente identificados los polos de las fases mediante letras, así como los terminales de neutro y tierra. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase. Además, las conexiones a los conductores del alambrado del circuito correspondiente deben estar claramente diferenciadas para cada conductor.
- Los tomacorrientes deben poder realizar un número adecuado de ciclos de acuerdo con lo establecido en la norma técnica que le aplique, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas dieléctricas, térmicas y de flamabilidad que se presenten en la utilización normal esperada.
- Los tomacorrientes para uso general se deben especificar para capacidades nominales de 10, 15, 20, 30, 50 y 60 A, a tensiones de 125, 150 ó 250 V, con 2,3 ó 4 polos y conexión de puesta a tierra.
- La resistencia eléctrica entre el contacto macho de conexión a tierra de la clavija y el contacto hembra del tomacorriente no deberá exceder 50 miliohmios.
- Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre, aluminio o sus aleaciones, pero nunca en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables.
- La resistencia de aislamiento no debe ser menor de cinco megaohmios tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.
- 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.
- Para el rotulado las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características:
  - Nombre del fabricante.
  - Corriente nominal en amperios (A).
  - Tensión nominal.
  - Marcación de las polaridades respectivas.
- Los tomacorrientes deben identificar el uso mediante los colores y marcaciones respectivas en el cuerpo del tomacorriente, preferiblemente, o en su tapa exterior. Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectados a pacientes, deben identificarse con un triángulo de color naranja. Los tomacorrientes “Grado Hospitalario” deben tener como identificación un punto verde en su exterior. Los tomacorrientes tipo GFCI (Interrupor del Circuito de Falla a Tierra) deben indicar esta función en su acabado exterior.

## **6. Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS)**

Todo equipo eléctrico de transmisión y distribución debe tener una protección contra sobretensiones transitorias, pues el impacto que tiene la pérdida de energía en grandes bloques, hace que sea indispensable instalar un dispositivo asociado a cada equipo, bien



sea que se trate de transformadores, líneas, cables subterráneos, etc. Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- La tensión de reacción del DPS debe ser menor o igual al 50% del BIL del equipo a proteger.
- En caso de explosión el material aislante no debe lanzar fragmentos capaces de hacer daño a las personas o equipos adyacentes, bien sea por medio de una válvula de sobrepresión o por la clase de materiales que se empleen.
- Bajo ninguna condición, los materiales constitutivos del DPS deben entrar en ignición.
- El DPS no debe operar con frecuencia nominal del sistema, ni en condiciones de estado estable, ni en condiciones de sobretensiones a esta frecuencia.

Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que las distancias entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger deben ser tales que la inductancia a alta frecuencia sea la menor posible; esto se logra con longitudes de cable muy cortas o con aumento de su sección.

En la siguiente figura se expone en forma gráfica el correcto montaje de los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias (DPS). Se debe buscar siempre que la tensión de reacción del DPS ( $V_R$ ) sea la misma de la carga ( $V_L$ ).

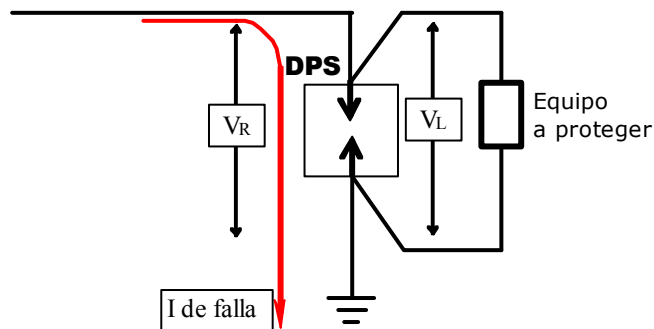


Figura 18. Montaje de los DPS

## 7. Interruptores de baja tensión

### 7.1. Interruptores manuales

Esta sección del Reglamento aplica a interruptores para propósitos generales, operados manualmente y con una tensión nominal no superior a 260 V (entre fases), una corriente nominal que no exceda los 63 A, destinados a instalaciones eléctricas fijas domésticas y similares tanto interiores como exteriores.

Para efectos del presente reglamento técnico, los interruptores deben cumplir las siguientes prescripciones, adoptadas de las normas NTC 1337 e IEC.60669-1, comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables establecidos en tales normas:

- Los interruptores para control de aparatos deben especificarse a la corriente y tensión nominales del equipo.
- Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.
- No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor neutro.
- En ambientes especiales clasificados (peligrosos) deben usarse interruptores a prueba de explosión.
- La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.
- Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor.
- Los interruptores deben estar diseñados en forma tal que al ser instalados y cableados en su uso normal, las partes vivas no sean accesibles a las personas.
- Las cubiertas o tapas metálicas se deben proteger mediante aislamiento adicional hecho por revestimientos o barreras aislantes.
- Para uso a la intemperie, los interruptores deben estar protegidos mediante encerramiento a prueba de intemperie.
- Los interruptores se deben diseñar y construir de manera que, en su utilización normal, su funcionamiento sea confiable y libre de peligro para el usuario y para su entorno.
- Los interruptores deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se presenten alteraciones en su desempeño.
- Las distancias de aislamiento en aire no deben ser menores que los valores mostrados en la siguiente tabla. El cumplimiento de este requisito debe además garantizarse en el tiempo como resultado del uso normal del producto.

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MÍNIMA (mm)
1. Entre partes bajo tensión que están separadas cuando los contactos están abiertos.	3
2. Entre partes bajo tensión de polaridad diferente.	3
3. Entre partes bajo tensión y partes de material aislante accesibles, partes metálicas puestas a tierra, marcos metálicos que soportan la base de los interruptores del tipo de incrustar, tornillos o dispositivos para ajustes de bases, cubiertas o placas de recubrimiento, partes metálicas del mecanismo (si se requiere que estén aisladas de las partes bajo tensión).	3

Tabla 34. Distancias de aislamiento para interruptores manuales.

- Las partes exteriores de los interruptores, hechas en material aislante, no deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductoras en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.
- Los interruptores deben realizar un número adecuado de ciclos definido por la norma técnica, bajo la corriente y tensión nominal de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas, dieléctricas y térmicas que se presenten en la utilización esperada.
- Cada interruptor debe llevar en forma indeleble los siguientes datos:
  - Nombre del fabricante o marca comercial.
  - Tensión nominal de operación.
  - Corriente nominal a interrumpir.

## **7.2. Interruptores automáticos**

Para efectos del presente Reglamento Técnico, los interruptores automáticos deben cumplir las siguientes prescripciones, adoptadas de las normas NTC 2116, NTC-IEC 947-2 y UL 489, comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables en tales normas:

### **7.2.1. Requisitos generales**

- Un interruptor automático debe fijarse en una posición tal que al conectarse el circuito alimentador llegue al terminal de línea (terminal superior) y la salida se conecte a los terminales de carga.
- Un interruptor automático debe tener unas especificaciones de corriente y tensión no menores a los valores nominales de los circuitos que controla.
- La distancia entre contactos debe ser mayor a 8 mm cuando está abierto el interruptor y debe tener alguna señalización que permita conocer el estado real de los contactos.
- El interruptor general de una instalación debe tener tanto protección térmica con un elemento bimetálico o dispositivo electrónico equivalente para la verificación del nivel de corriente, como protección magnética mediante la apertura de un contacto al superar un límite de corriente.
- El fabricante debe prever las curvas de disparo del interruptor para la selección del dispositivo y para la coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados estos siempre aguas arriba en la instalación.
- Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo (conocidos como GFCI), deberán tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 30 mA y su tiempo de operación deberá estar en concordancia con la figura 1 del presente Reglamento.
- Los interruptores diferenciales contra riesgo de incendio, deberán tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA, estos podrán ser de actuación instantánea o retardada.

- Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra electrocución y contra incendio, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.
- Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en acometidas eléctricas en estrella puestas a tierra sólidamente, con una tensión a tierra superior a 150 V, pero que no supere los 600 V entre fase. Para cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1000 A nominales o más.
- Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente.
- No se debe conectar permanentemente en el neutro de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.
- No será necesaria protección de los conductores contra sobrecarga cuando el arco producido por la apertura del interruptor genere un riesgo. Por ejemplo las bombas contra incendio, deben llevar protección contra cortocircuitos, pero no contra sobrecarga.
- Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben ser fácilmente accesibles.

### **7.2.2. Diseño mecánico**

- Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente de tal modo que todos los polos abran y cierren conjuntamente, bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.
- Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.
- Los interruptores deben estar contruidos de tal manera que las partes móviles sólo puedan descansar en la posición cerrada o en la posición abierta, incluso cuando el elemento de maniobra se libere en una posición intermedia.
- Los interruptores deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta; tales elementos deben ser fácilmente visibles desde el frente del interruptor cuando este último tenga su placa o tapa de recubrimiento, si la hubiese. Para los interruptores cuyo elemento de maniobra se libere en una posición intermedia, tal posición deberá marcarse claramente para indicar que el interruptor se ha disparado.
- Las partes exteriores de los interruptores automáticos, hechas en material aislante, no deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductores en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.
- Los interruptores automáticos deben realizar un número adecuado de ciclos definido por la norma técnica, bajo la corriente y tensión nominal de modo que resistan sin

desgaste excesivo y otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas, dieléctricas y térmicas que se presenten en la utilización esperada.

- Los interruptores automáticos deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.

### 7.2.3. Rotulado

La siguiente información debe estar disponible para el usuario bien sea mediante el rotulado del dispositivo, en el empaque o en el catálogo:

a) El interruptor automático debe ser marcado sobre el mismo dispositivo de manera permanente y legible con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Corriente nominal.
- Indicación de las posiciones de abierto y cerrado.
- Tensión de operación nominal.
- Capacidad de interrupción de cortocircuito, para cada valor de tensión nominal
- Terminales de línea y carga.

b) La información que debe estar disponible para el usuario en el catálogo es:

- Apropiado como seccionador, si es aplicable.
- Designación del tipo o número serial.
- Frecuencia nominal, si el interruptor se ha diseñado para una sola frecuencia.
- Especificar instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
- Temperatura de referencia para dispositivos no compensados, si aquella es diferente a 30 °C.
- Número de polos
- Tensión nominal del aislamiento.
- Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.

## 8. Motores y Generadores

En esta sección del Reglamento se especifican los requisitos que deben cumplir las máquinas rotativas, con el objeto de evitar los accidentes que se pueden ocasionar y las prácticas que pueden inducir a error. Se deben cumplir para las máquinas eléctricas rotativas nuevas, reparadas o reconstruidas. Estos criterios fueron adoptados de la NTC 2805:

- En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar motores aprobados para uso en estos lugares.
- Se debe conservar la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el fabricante.

- En el caso de generadores, se debe contar con protección contra sobrevelocidad, protección direccional y protección contra sobrecorrientes.
- Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser efectivamente conectadas a tierra.
- Queda totalmente prohibida la utilización de motores abiertos en puntos accesibles a personas o animales.
- El fabricante debe dar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento de la máquina, además de la información del tipo de motor (estándar, de alto rendimiento, etc.).
- Se debe derratear la capacidad de la máquina por altura sobre el nivel del mar.

### **8.1. Rotulado**

Toda máquina eléctrica debe estar provista de una o varias placas de características. Las placas se deben elaborar en un material durable, legible, con letras indelebles, se deben instalar en un sitio visible y de manera que no sea removible.

Si la máquina eléctrica está incorporada en un equipo, que no permita la libre observación de la placa, el fabricante debe suministrar una segunda placa para ser fijada en un lugar visible.

En todos los casos, la placa de características debe incluir las indicaciones de la siguiente lista, siempre que ellas sean aplicables:

- Tensión nominal o intervalo de tensiones nominales.
- Para las máquinas de corriente alterna, la frecuencia nominal o intervalo de frecuencias nominales.
- Corriente nominal.
- Corriente de arranque.
- Potencia nominal.
- Rendimiento de la máquina.
- Nombre del fabricante o marca.
- Velocidad nominal o intervalo de velocidades nominales.
- Número de serie del fabricante o marca de identificación.
- Información que permita identificar el año de fabricación.
- Código de la máquina del fabricante.
- Para las máquinas de corriente alterna, el número de fases.
- Referencia numérica de las normas aplicadas y de características de funcionamiento que sean aplicables.
- Grado o clase de protección de los encerramientos.
- Clasificación térmica o calentamiento admisible (Temperatura exterior máxima nominal).
- Clase de régimen nominal de tensión. Si es un intervalo entre tensión A y tensión B, debe marcarse A-B. Si es para doble tensión debe marcarse como A/B.
- Para las máquinas de corriente alterna trifásica con más de tres puntos de conexión, instrucciones de conexión por medio de un esquema.
- Sobrevelocidad admisible.

- Para las máquinas de corriente continua con excitación independiente o con excitación en derivación y para las máquinas sincrónicas, la tensión de excitación nominal y la corriente de excitación nominal.
- Para las máquinas de corriente alterna, el factor de potencia nominal.
- Para las máquinas de inducción con rotor bobinado, la tensión entre anillos de circuito abierto y corriente nominal del rotor.
- Para los motores de corriente continua cuyo inducido esté previsto para tener suministro mediante convertidores estáticos de potencia, el código de identificación del convertidor estático de potencia.
- Para motores que no sobrepasen los 5 kW, el factor de forma nominal y tensión alterna nominal en los bornes de entrada del convertidor estático de potencia, si ésta es superior a la tensión directa nominal del circuito de inducido del motor.
- Temperatura ambiente máxima admisible.
- Temperatura ambiente mínima admisible.
- Altura sobre el nivel del mar para la cual está diseñada la máquina.
- Para las máquinas enfriadas por hidrógeno, presión del hidrógeno a la potencia nominal.
- Masa total de la máquina en kg.
- Sentido de rotación indicado por una flecha.
- Torque de operación y torque de arranque.
- Posición de trabajo (Vertical u horizontal).

Si una persona distinta del fabricante repara o modifica parcial o totalmente el devanado de una máquina o cualquier otro de sus componentes, se debe suministrar una placa adicional para indicar el nombre del reparador, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

## 9. Tableros Eléctricos

Para efectos del presente Reglamento Técnico, todos los tableros eléctricos o los paneles de maniobra y control, deben cumplir las siguientes prescripciones, adoptadas de las normas NTC 3475, NTC-3278, NTC-IEC-60439-3 y NTC 2050 comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables establecidos en tales normas.

Un tablero general de acometidas autoportado, debe ser construido en lámina de acero y soportado con perfiles angulares en cada esquina. Debe tener instrumentos de medida de corriente para cada una de las fases, de tensión para medición entre fases y entre fase y neutro (con o sin selector), lámparas de indicación del sistema que esté funcionando en el momento (normal o emergencia).

Se deben usar materiales capaces de resistir esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos así como los efectos de la humedad. También deben tener protección contra la corrosión.

El cofre metálico debe cerrarse con la correspondiente tapa metálica del mismo material, la cual debe ir con bisagras. Tanto el cofre como su tapa deben pintarse.

Los compuestos utilizados para la elaboración de las pinturas a emplearse no deberán tener en su composición química TGIC (triglicidilisocianurato).

### **9.1. Partes conductoras de corriente**

Toda parte conductora de corriente debe ser rígida y construida en plata, una aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación.

No se debe utilizar el hierro o el acero en una parte que debe conducir corriente.

Para asegurar los conectores de presión y los barrajes se deben utilizar tornillos de acero, tuercas y clavijas de conexión

Todo terminal debe llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminal no ferrosa.

El cobre y el latón no son aceptables para recubrir tornillos de soporte, tuercas y terminales de clavija de conexión, pero se acepta un revestimiento de cadmio, cinc, estaño o plata.

Se debe montar el barraje del neutro sobre aisladores.

La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.

La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la de los conductores del alimentador del tablero, debidamente proyectada.

Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el símbolo de puesta a tierra.

Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras deben permitir espacio suficiente para alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.

Las partes fabricadas con materiales aislantes serán resistentes al calor, al fuego, y a la aparición de caminos de fuga. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte dejando puntos eléctricos al alcance (contacto directo) solamente mediante el uso de una herramienta.

### **9.2. Terminales de alambrado**

Un terminal, tal como un conector de alambre a presión o un tornillo de sujeción, debe encargarse de la conexión de cada conductor diseñado para instalarse en el tablero en campo y debe ser del mismo tipo como el usado durante los ensayos de cortocircuito.

Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro requeridos.

Cada fabricante debe indicar las características físicas, eléctricas y mecánicas correspondientes del tablero de acuerdo con el uso recomendado del mismo.



Debe indicarse la tensión de trabajo del tablero y la capacidad de corriente de los barrajes de las fases, el neutro y la tierra.

Debe proveerse un barraje aislado para los conductores neutros del circuito alimentador y los circuitos derivados.

La capacidad de interrupción del totalizador del tablero, debe ser al menos del mismo valor que la capacidad de los interruptores que protegen los circuitos derivados

No se permite la unión de varios terminales eléctricos mediante cable o alambres para simular barrajes en aplicaciones tanto de fuerza como de control. Sin embargo, para el caso de circuitos de control estas conexiones equipotenciales se podrán lograr mediante barrajes del tipo "peine".

El tablero debe conectarse a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.

### **9.3. Rotulado e Instructivos.**

Un tablero debe tener identificada de manera clara y permanente la siguiente información, en una placa de características técnicas:

- Tensión(es) nominal(es) de operación.
- Tensión(es) nominal(es) de aislamiento.
- Tensión(es) de ensayo dieléctrico.
- Número de fases.
- Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).
- Capacidad de resistencia al cortocircuito.
- Nombre del fabricante o marca.
- Grado de protección o tipo de encerramiento

Además, se debe incluir la siguiente información:

- El tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser especial (corrosivo, intemperie o áreas explosivas).
- Diagrama unifilar del tablero, en caso de que este último tenga más de una fase.
- Placa de características.
- Rotulado para la identificación de los circuitos individuales.
- Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.

### **10. Transformadores de distribución y de potencia**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico, los transformadores nuevos, reparados o reconstruidos, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- El tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, deben estar efectivamente conectados a tierra, mediante un barraje equipotencial de acero inoxidable o de cobre, equipado con tornillos de acero inoxidable, según la potencia del transformador y dado por la siguiente tabla, según criterio adoptado de la NTC 3607.

Potencia del transformador (kVA)	Sección mínima del tornillo (mm <sup>2</sup> )	Área mínima del barraje (mm <sup>2</sup> )
<2000	125	No aplica
2000-5000	125	1667
5000-10000	313	3906

Tabla 35. Barrajes de tierra - Transformadores.

- Los transformadores que tengan cambiador o conmutador de derivación, deben tener dos avisos, uno de "Peligro no operar" y otro de "para operación sin tensión" o "para operación con el transformador desenergizado", salvo que el equipo lo permita con carga.
- Todo transformador con bobinados sumergidos en líquido refrigerante, debe tener un dispositivo de alivio de sobrepresión, tal como una válvula de sobrepresión que sea fácilmente reemplazable, colocada en la pared del tanque sobre el nivel máximo alcanzado por el líquido, el cual opera a una presión inferior a la máxima soportada por el tanque; dicho dispositivo no debe abrirse en los rangos de operación nominal, según criterio adoptado de la NTC-3609.
- Para transformadores desde 5 kVA a 167,5 kVA monofásicos y de 15 kVA a 150 kVA trifásicos, con tensiones nominales menores o iguales a 15 kV, los tanques de los transformadores deben ser lo suficientemente resistentes para soportar una presión manométrica de 48,99 kPa sin deformación permanente y de 103,5 kPa sin romperse, según criterios adoptados de la NTC-3609.
- Los transformadores de distribución con bobinados sumergidos en líquido refrigerante, deben poseer un dispositivo para levantarlos o izarlos, el cual debe ser diseñado para proveer un factor de seguridad mínimo de 5, definido como la relación del esfuerzo último con el esfuerzo de trabajo del material usado. El esfuerzo de trabajo es el máximo esfuerzo combinado, desarrollado en los dispositivos del levantamiento por la carga estática del transformador completamente ensamblado, según criterio tomado de la NTC - 3609.
- Los dispositivos de soporte para colgar en poste, deben ser diseñados para proveer un factor de seguridad de 5, cuando el transformador es soportado en un plano vertical únicamente desde el dispositivo superior, según criterio tomado de la NTC - 3609.
- Las subestaciones tipo pedestal, deben ser instaladas dentro de una barrera de protección para evitar contactos con las temperaturas altas que se presentan en su condición normal de operación; además del aviso de riesgo eléctrico, deben colocarse avisos que indiquen la existencia de una "superficie caliente". Si el transformador posee una protección que garantice el corte o desenergización cuando exista una sobretemperatura quedará eximido de dicha barrera.
- Para los transformadores instalados dentro de edificaciones, se declara de obligatorio cumplimiento la sección 450 de la NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano).
- El local para las subestaciones dentro de edificaciones, se debe ubicar en un sitio de fácil acceso desde el exterior con el fin de facilitar tanto al personal calificado las labores de mantenimiento, revisión e inspección, como a los vehículos que transportan los equipos.

- Los locales ubicados en semisótanos y sótanos, con el techo debajo de antejardines y paredes que limiten con muros de contención, deben ser debidamente impermeabilizados para evitar humedad y oxidación.
- En las zonas adyacentes a la subestación no deben almacenarse combustibles.
- 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.
- Las subestaciones a nivel de piso, deben tener una placa en la entrada con el símbolo de "Peligro Alta Tensión" y con puerta de acceso hacia la calle, preferiblemente.
- Los transformadores refrigerados en aceite no deben ser instalados en niveles o pisos que estén por encima de sitios de habitación, oficinas y en general lugares destinados a ocupación permanente de personas.
- Cuando un transformador requiera instalación en bóveda, esta debe construirse con materiales que ofrezcan una resistencia al fuego de mínimo tres horas.
- El fabricante debe entregar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento del transformador.
- Todo transformador debe estar provisto de una placa de características, fabricada de material resistente a la corrosión, fijada en lugar visible y que contenga la indicaciones de la siguiente lista, siempre que ellas sean aplicables y según criterio adoptado de la NTC -618:
  - Nombre o razón social del fabricante.
  - Número de serie dado por el fabricante.
  - Año de fabricación.
  - Clase de transformador.
  - Número de fases.
  - Diagrama fasorial.
  - Frecuencia nominal.
  - Tensiones nominales, número de derivaciones.
  - Corrientes nominales.
  - Corriente de cortocircuito simétrica.
  - Duración del cortocircuito simétrico máximo permisible.
  - Corriente de magnetización.
  - Impedancia de cortocircuito
  - Métodos de refrigeración.
  - Potencia nominal para cada método de refrigeración.
  - Grupo de conexión.
  - Diagrama de conexiones.
  - Clase de aislamiento.
  - Líquido aislante.
  - Volumen del líquido aislante.
  - Peso total en kilogramos
  - Nivel básico de aislamiento de cada devanado, BIL.
- Las inscripciones sobre la placa de características deben ser indelebles y legibles.

- Si una persona distinta del fabricante repara o modifica parcial o totalmente el devanado de un transformador o cualquier otro de sus componentes, se debe suministrar una placa adicional para indicar el nombre del reparador, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

## **11. Tubería para instalaciones eléctricas**

Bajo ninguna circunstancia se aceptan tuberías eléctricas metálicas cuando su única protección contra corrosión sea un esmalte, o cuando estén sometidas a ambientes corrosivos o a humedad permanente sin protección contra la corrosión.

No se acepta el uso de tubería eléctrica no metálica de PVC o de materiales inflamables para instalaciones a la vista, en construcciones de más de tres pisos.

No debe instalarse tubería eléctrica no metálica en lugares expuestos a golpes.

En inmuebles de más de tres pisos, las tuberías eléctricas no metálicas flexibles deben ir ocultas dentro de cielo rasos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos usados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 minutos.

No se permite el uso de tubería eléctrica flexible no metálica como soporte de aparatos, enterrada directamente en el piso, para tensiones mayores de 600 V y para conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la tubería.

No debe instalarse tubería eléctrica no metálica en lugares expuestos a golpes ni a la luz solar directa.

No se permite el uso de canalizaciones superficiales no metálicas (canaletas no metálicas) en instalaciones ocultas, donde estén sujetas a severo daño físico, en los espacios vacíos de ascensores, en ambientes con temperaturas superiores a las de la canalización y para conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la tubería.

En toda instalación bajo piso o en ambientes húmedos, la tubería permitida para dichos usos debe estar protegida contra la corrosión.

## CAPÍTULO III

### REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN

Central o planta de generación es el conjunto de instalaciones que contienen máquinas, generadores, motores, aparatos de control, maniobra, protección y medida, que sirven para la producción de energía eléctrica, distintas a 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 utilización, debe cumplir con los requisitos de cada proceso. Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás capítulos del Reglamento Técnico.

Las disposiciones que aparecen a continuación, son de obligatoria aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por los generadores que operen en el país.

#### Artículo 18°. EDIFICACIONES

El edificio destinado a la central eléctrica será independiente a toda construcción dedicada a otros usos. Queda terminantemente prohibido el empleo de materiales combustibles en las proximidades de las canalizaciones y de las máquinas o equipos bajo tensión, permitiéndose su utilización siempre y cuando estén alejados de la parte en tensión.

En el centro de control de la planta debe disponerse de un mímico que represente el diagrama unifilar de la central y de sus líneas de transmisión asociadas, el cual debe ir sobre paneles o en pantallas de computador y cerca de los centros de mando.

En centrales con potencia instalada superior a 10 MVA se montará un puente grúa con capacidad suficiente para maniobrar los elementos de la central. Deberá estar provisto de limitadores de recorrido, tanto en el sentido de traslación como de elevación y deberá señalizarse la altura disponible de elevación y el peso máximo. Además deberá disponer de un indicador sonoro con el fin de avisar al personal de operación cuando éste se encuentre en movimiento de traslación.

Las compuertas de la central deberán de tener un sistema de control automático y además un control manual mecánico para la apertura o al cierre según sea el caso.

Para edificaciones en caverna se deben utilizar transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión.

En las plantas que poseen chimeneas de alturas mayores de 25 m, éstas deben pintarse con los requerimientos de la señalización aeronáutica.

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 interrumpen visiblemente la salida en casos de emergencia.

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.

Los pasillos de gran longitud y en general donde exista la posibilidad de producirse arcos eléctricos, deben tener dos accesos como mínimo.

En los cuartos de baterías no deben existir vapores de alcohol, amoníaco, ácido acético, clorhídrico, nítrico o residuos volátiles y dichos cuartos no deben tener comunicación directa con el centro de control. Estos cuartos deben ser secos, bien ventilados y sin estar sujetos a vibraciones perjudiciales que puedan originar desprendimientos de gases y desgastes prematuros, se debe disponer además de un dispositivo para lavado de ojos en caso de emergencia.

Todos los circuitos de baja tensión situados en las proximidades de máquinas, aparatos u otros circuitos de alta tensión que no estén protegidos en forma que sea prácticamente imposible un contacto entre ellos, serán considerados como pertenecientes a instalaciones de alta tensión.

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 deberá estar ordenado, amarrado y con sus circuitos debidamente identificados en todas las canaletas. Los cables deben tener un aislamiento en material auto extingible o con retardante de llama.

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 ser tomados de la tabla 23, Art. 16, Capítulo II. No deberán usarse luminarias de sodio de alta presión en zonas donde sea necesario realizar trabajos en los cuales se requiera identificar colores de cables.

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 de 90 minutos.

Las rutas de evacuación deberán estar debidamente demarcadas con avisos y señales de salida que sean luminosas, conectadas al circuito de emergencia de la central.

Para evitar los peligros que pudieran originar el incendio del aceite de un transformador o un interruptor, 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 del aceite.

Los transformadores de potencia ubicados al interior de la casa de máquinas o en la subestación, deberán ser instalados en celdas diseñadas con muros y puertas antiexplosión. Cada celda deberá tener un sistema automático de extinción de incendio y además un sistema de renovación de aire por medio de una unidad manejadora.

Se debe evitar la instalación de depósitos de agua en el interior de las centrales en las zonas próximas a las inhalaciones de alta tensión.

Las conducciones de gas deben ir siempre alejadas de las canalizaciones eléctricas. Queda prohibido la colocación de ambas conducciones en un mismo ducto o banco de ductos.

Para los efectos del presente Reglamento Técnico, en las instalaciones de baja tensión se debe cumplir lo pertinente de la norma técnica NTC 2050.

Las centrales de generación deben cumplir con los límites de emisiones establecidos por las autoridades ambientales.

Toda central de generación debe tener un sistema automático de extinción de incendios y un plan de emergencias.

En áreas que se comuniquen con tuberías donde se presente acumulación de gas metano es obligatorio el uso de equipos a prueba de explosión.

#### **Artículo 19°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico las centrales de generación deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Capítulo II.

#### **Artículo 20°. PUESTAS A TIERRA**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico y con el fin garantizar la seguridad del personal en las centrales de generación, se deben cumplir los criterios de tensiones de paso y de contacto, más no de resistencia de puesta a tierra, establecidos en el Capítulo II.

## CAPÍTULO IV

### REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSMISIÓN

Para los efectos de seguridad que se buscan con el presente Reglamento, se considera transmisión a la transferencia de energía eléctrica en tensiones iguales o mayores a 57,5 kV y no se debe relacionar con aspectos de tipo comercial o de calidad del servicio. Las disposiciones contenidas en el presente capítulo se refieren a las prescripciones técnicas que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta tensión de corriente alterna trifásica a 60 Hz de frecuencia nominal.

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. Los sistemas de transmisión 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 Técnico.

Las disposiciones que aparecen a continuación, son de aplicación en todo el territorio Colombiano y deben ser cumplidas por las empresas de transmisión de energía que operen en el País.

Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento se refieren a las prescripciones técnicas mínimas que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. 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 a las particulares para cada caso.

#### **Artículo 21°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico las líneas aéreas de transmisión deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Capítulo II.

#### **Artículo 22°. ZONAS DE SERVIDUMBRE**

Toda línea de transmisión con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de servidumbre, también conocida como zona de seguridad o derecho de vía.

La zona de servidumbre de una línea de alta y extra alta tensión, es una franja de terreno que se debe dejar a lo largo de la línea para garantizar que bajo ninguna circunstancia se presenten accidentes con personas o animales, en cuanto a contactos directos e indirectos; además alrededor de una línea que transporta energía eléctrica se forma un campo electromagnético que depende del nivel de tensión, el cual no debe causar



perturbaciones al medio ambiente circundante y menos a quienes lo habitan en la cercanía.

Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra de árboles o arbustos que con el paso del tiempo alcancen a las líneas y se constituyan en un peligro para ellas.

Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la construcción de edificaciones o estructuras en la zona de servidumbre, puesto que se genera un alto riesgo para la edificación y para quienes la ocupan. En los planes de ordenamiento territorial se debe tener en cuenta esta limitación en el uso del suelo. Las autoridades encargadas de su vigilancia, deben denunciar las violaciones a estas prohibiciones.

Una empresa distribuidora local puede negar el servicio público domiciliario de energía eléctrica a una construcción que esté invadiendo una zona de servidumbre, por considerarse como zona de alto riesgo.

Para efectos del presente reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la tabla 36 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 (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
TORRES	500	60
TORRES	220/230 (2 ctos)	32
	220/230 (1 cto)	30
POSTES	220/230 (2 ctos)	30
	220/230 (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	15

Tabla 36. Ancho de la zona de servidumbre.

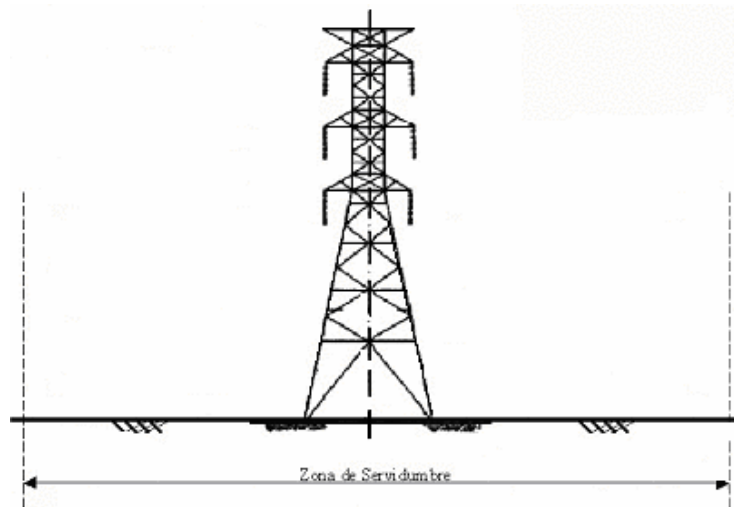


Figura 19. Ancho de la zona de servidumbre.

Para líneas de transmisión con tensión nominal menor o igual a 115 kV, que crucen zonas urbanas y para la cuales no se puede dejar la zona de servidumbre, deben cumplirse las distancias de seguridad horizontales establecidas en la tabla 36 y fig. 19.

### Artículo 23°. AISLAMIENTO

Para el aislamiento se debe seguir lo establecido en la Resolución 025/95 de la CREG, que se transcribe a continuación:

- El diseño del aislamiento, deberá ejecutarse mediante técnicas de diseño probabilísticas.
- El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe definir mediante combinación de las distancias mínimas correspondientes a las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las de frecuencia industrial.
- Para evaluar el comportamiento ante descargas eléctricas atmosféricas, se debe considerar como parámetro de diseño un total de tres salidas por cada 100 km de línea por año.
- El comportamiento de la línea ante sobretensiones de maniobra se debe realizar evaluando el riesgo de falla de aislamiento, permitiéndose una (1) falla por cada cien (100) operaciones de maniobra de la línea. Para líneas a 220 kV, las sobretensiones por maniobra pueden ser analizadas en forma determinística.

### Artículo 24°. SEÑALES DE AERONAVEGACIÓN

En los conos de aproximación a aeropuertos, deben instalarse balizas sobre los conductores de las fases o sobre los cables de guarda.

Para efectos del presente reglamento, las balizas de señalización diurna a instalar, deben cumplir con los requisitos mínimos presentados a continuación:

- Deben ser fabricadas de algún material aislante, resistente a la intemperie y en general que aporte las características mecánicas para que permanezca durante largo tiempo.
- Los diámetros exteriores mínimos son los presentados en la siguiente tabla.

NIVEL DE TENSIÓN	DIÁMETRO MÍNIMO (mm)
Menor o igual 66 kV	250
Mayor de 66 kV y menor o igual a 500 kV	600

Tabla 37. Diámetro mínimo de las balizas según nivel de tensión.

- Para la fijación de las balizas se debe utilizar una mordaza de aluminio, aleación de aluminio o acero, ajustable a los diferentes calibres de cable utilizados en la práctica.

- El color de las balizas debe ser “Rojo Aviación” o “Naranja Aeronáutica Internacional”.

Si se requieren balizas de señalización nocturna, deben ser lámparas estroboscópicas o de encendido por inducción de la línea.

#### **Artículo 25°. PUESTAS A TIERRA**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las líneas como de los usuarios, se deben cumplir los criterios de resistencia de puesta a tierra y de tensiones de paso y de contacto, establecidos en el Capítulo II.

#### **Artículo 26°. HERRAJES**

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura y al conductor, los de fijación de cable de guarda a la estructura, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor, como separadores, amortiguadores, etc.

Los herrajes deben ser de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica e inalterable a la acción corrosiva. En el diseño de los herrajes empleados para líneas de muy alta tensión, se tendrá muy presente su comportamiento frente al efecto corona.

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 puede reducirse a 2,5.

Las grapas de retención del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

#### **Artículo 27°. AISLADORES**

Los aisladores utilizados en las líneas pueden ser de porcelana, vidrio y otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión, deben ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos, comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables establecidos en las normas técnicas colombianas.

El criterio para determinar la pérdida de su función, será la rotura o pérdida de sus cualidades aislantes, al ser sometidos simultáneamente a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico del tipo al que vaya a encontrarse sometido.

La resistencia mecánica correspondiente a una cadena múltiple puede tomarse igual al producto del número de cadenas que la forman por la resistencia de cada cadena simple, siempre que tanto en estado normal como con alguna cadena rota, la carga se reparta por igual entre todas las cadenas intactas.

Los aisladores deben someterse a mantenimiento periódico para conservar sus cualidades aislantes.

## **Artículo 28°. APOYOS O ESTRUCTURAS**

La empresa del sector eléctrico propietaria de una estructura o apoyo, debe asegurarse que las mismas cumplan los siguientes requisitos:

- Los materiales empleados en la fabricación de las estructuras deben presentar una resistencia elevada a la corrosión, y en el caso de no presentarla por sí mismos, deben recibir los tratamientos protectores para tal fin.
- Las estructuras pueden ser de diversos tipos de acuerdo con su función, sin embargo, en su diseño constructivo siempre se debe tener en cuenta la accesibilidad a todas sus partes por el personal calificado, de modo que pueda ser realizada fácilmente la inspección y conservación de la misma. Así mismo, siempre deben cumplir las condiciones de resistencia y estabilidad necesarias al empleo a que se destinen. Se deben considerar los siguientes criterios adoptados de la Resolución 025/95 de la CREG para definir condiciones normales y anormales.
- Deberán considerarse las condiciones sísmicas de la zona donde se instalarán las estructuras o apoyos.

### **1. Torres de suspensión**

#### **1.1. Condición normal**

Todos los conductores y cable(s) de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

#### **1.2. Condición anormal**

Para líneas en conductores en haz, dos subconductores rotos en cualquier fase. Las demás fases y los dos cables de guarda sanos. Un cable de guarda roto. Las fases y el cable de guarda restante, intactos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para líneas con un solo conductor por fase, se consideran dos condiciones:

- a. Un conductor roto en cualquier fase. Las demás fases y el (los) cable (s) de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

### **2. Torres de retención**

#### **2.1. Condición normal**

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

## **2.2. Condición anormal**

Para líneas con conductores en haz, se considera la siguiente condición:

- 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 haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. 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.
- b. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

## **3. Torres de terminales**

### **3.1. Condición normal**

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

### **3.2. Condición anormal**

Para las líneas con conductores en haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. 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.
- b. 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 por haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. 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.
- b. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

## **Artículo 29°. MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSIÓN**

Los métodos de trabajo más comunes, según los medios utilizados para proteger al operario y evitar los cortocircuitos son:

- Trabajo a distancia: En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes.
- Trabajo a potencial: En este método, el operario está al potencial del elemento de la instalación en la cual trabaja. Su aislamiento con relación a tierra está asegurado por un dispositivo aislante apropiado al nivel de tensión.

Por ser una técnica de trabajo muy especializada y muy exigente en cuanto a seguridad, para efectos del presente Reglamento, los trabajos en tensión, en línea viva o línea energizada, deben cumplir los siguientes requerimientos:

### **1. Verificación en el lugar de trabajo.**

El Jefe del Trabajo debe asegurarse sistemáticamente antes de todo trabajo, del buen estado aparente de las instalaciones así como del material y de las herramientas colectivas destinadas a la ejecución del mismo. Además, debe vigilar que los operarios bajo sus órdenes verifiquen el buen estado de su dotación individual: Cinturón de seguridad, guantes, casco de protección, herramientas y otros.

Los defectos comprobados supondrán la indisponibilidad o reparación del elemento, retirándolo y poniendo sobre él una marca visible que prohíba su uso hasta que sea reparado.

Todo material debe disponer de una ficha técnica particular que indique las siguientes precauciones que con él deben observarse, entre otras:

- Límite de utilización eléctrico y mecánico.
- Condiciones de conservación y mantenimiento.
- Controles periódicos y ensayos.

### **2. Procedimientos de ejecución**

La ejecución de todo trabajo en tensión está subordinada a la aplicación de su procedimiento de ejecución, previamente estudiado. Todo procedimiento de ejecución debe comprender:

1. Un título que indique:
  - La naturaleza de la instalación intervenida.
  - La descripción precisa del trabajo.
  - El método de trabajo.
2. Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano.
3. Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones elementales.
4. Croquis, dibujos o esquemas necesarios.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión, debe poseer una certificación que lo habilite para la ejecución de dichos trabajos, además debe estar afiliado a una

empresa de seguridad social y riesgos profesionales. No se admite la posibilidad de actuación de personal que no haya recibido formación especial y no esté habilitado para la realización de trabajos en tensión.

El jefe del trabajo, una vez recibida la confirmación de haberse tomado las medidas precisas y antes de comenzar o reanudar el trabajo, 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 cometido y que cada uno se hace cargo de cómo se integra en la operación conjunta.

El jefe del trabajo dirigirá y vigilará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad.

El jefe del trabajo, al terminar los trabajos, se asegurará de su buena ejecución y comunicará al centro de control el fin de los mismos.

Todo liniero de línea viva, es decir, capacitado para trabajos en tensión, debe practicarse exámenes para calificar su estructura ósea, ya que fracturas en cualquier parte del cuerpo o lesiones a la columna vertebral, lo inhabilitan definitivamente y para detectar deficiencias pulmonares o cardíacas, que lo exponen a ataques de extrema gravedad. Enfermedades como la epilepsia, consumo de drogas y alcoholismo también deben ser detectadas por el médico.

Ningún operario podrá participar en un trabajo en tensión si no dispone en la zona de trabajo de su dotación personal, que comprende, los siguientes elementos:

1. En todos los casos: Casco aislante de protección y guantes de protección.
2. En cada caso particular, los equipos previstos en los procedimientos de ejecución a utilizar serán, entre otros: Botas dieléctricas o calzado especial con suela conductora para los trabajos a potencial, dos pares de guantes aislantes del modelo apropiado a los trabajos a realizar, gafas de protección contra rayos ultravioleta, manguitos aislantes, herramientas aislantes.

Cada operario debe cuidar de la conservación de su dotación personal, de acuerdo con las fichas técnicas. Estos materiales y herramientas deben conservarse en seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso. No deben sacarse de los mismos hasta el momento de su empleo.

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  $1\mu\text{A}$  por cada kV nominal de la instalación.

En instalaciones de tensión inferior o igual a 34,5 kV, cuando se presente lluvias fuertes o niebla, no se comenzará el trabajo, pero los que estén en curso de realización pueden terminarse. En caso de no realizar control de la corriente de fuga y si la tensión es superior a 36 kV, estos trabajos deben ser interrumpidos inmediatamente.

En caso de tormentas eléctricas, los trabajos no deben comenzarse y de haberse iniciado se interrumpirán. Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se debe retirar al personal y se podrán dejar los dispositivos aislantes colocados hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

En **trabajos a distancia**, cuando no se coloquen dispositivos de protección que impidan todo riesgo de contacto o arco eléctrico con un conductor desnudo en tensión, la distancia mínima de aproximación que deben mantener los operarios se fijará de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla.

Longitud de las cadenas de aisladores (m)	Distancia mínima de aproximación* (m)	OBSERVACIONES
$L \geq 0,80$	L	
$L < 0,80$	0,80	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.
* Se entiende por distancia mínima de aproximación la distancia entre un conductor y una parte cualquiera del cuerpo del operario estando éste situado en la posición de trabajo más desfavorable.		

Tabla 38. Distancias de aproximación en trabajos a distancia.

Antes de trabajar en un conductor bajo tensión, el operario debe unirse eléctricamente al mismo para asegurar su equipotencialidad con el conductor.

Todo operario que trabaje a potencial debe llevar una protección tipo jaula de Faraday completa.

Cuando se emplee el método de trabajo en contacto, los operarios llevarán guantes aislantes, revestidos si fuera necesario con guantes de protección y se situarán sobre un elemento aislante adecuado.

Toda persona que pueda tocar a un operario, bien directamente o por medio de herramientas u otros objetos, deberá llevar botas y guantes aislantes.

Todo equipo de trabajo en tensión debe ser sometido a ensayos periódicos de acuerdo con las normas técnicas o recomendaciones del fabricante. A cada elemento de trabajo debe abrirse y llenar una hoja de vida.

Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y por lo menos dos veces al año el ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio.

Para las mangas, cubridores, protectores, mantas, pértigas, tensores, escaleras y demás equipo, se debe hacer por lo menos un ensayo de aislamiento al año.

Los vehículos deben ser sometidos a una inspección general y ensayos de aislamiento a las partes no conductoras, por lo menos una vez al año.



## **CAPÍTULO V**

### **REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN**

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 para 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.

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 Técnico.

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 1000 V y hasta 500 kV. No se incluyen requisitos para instalaciones con SF6.

#### **Artículo 30°. DISPOSICIONES GENERALES**

El tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal en el sistema eléctrico de los distribuidores, grandes consumidores y transportador, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que 150 milisegundos.

En los espacios en los cuales se encuentran instalados los equipos de transformación, deben colocarse cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que se forme un recinto que limite la posibilidad de acceso a personal no autorizado.

En cada entrada de una subestación de transformación, debe exhibirse una señal de seguridad y en las estaciones con malla eslabonada se debe exhibir una señal de seguridad en cada lado de la cerca.

Los muros metálicos que son utilizados para encerrar las subestaciones que poseen conductores o equipo eléctrico energizado, deben tener una altura mínima de 2,50 metros y deben estar debidamente conectados a tierra, de acuerdo con el capítulo II.

#### **Artículo 31°. SALAS DE OPERACIONES, MANDO Y CONTROL**

Todas las salas y espacios en donde haya instalado equipo eléctrico, deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- Construcción: Debe ser en materiales con alto punto de ignición.

- Uso: 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.
- Ventilación: Deben estar suficientemente ventilados con el fin de mantener las temperaturas de operación dentro de los rangos debidos, regulados para minimizar la acumulación de contaminantes transportados por el aire, bajo cualquier condición de operación.
- Humedad e intemperie: Las instalaciones deben estar secas. En las estaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, el equipo eléctrico debe ser diseñado para soportar las condiciones atmosféricas imperantes.
- Equipo eléctrico: Todo el equipo fijo debe ser soportado y asegurado de una manera consistente con las condiciones de servicio. Se debe prestar consideración al hecho de que algunos equipos pesados, tal como transformadores, puedan ser asegurado en el lugar; sin embargo, el equipo que genere fuerzas dinámicas durante su operación, podrá requerir medidas adicionales.

### Artículo 32°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Además de las establecidas en el Capítulo II, se deben cumplir las que se fijan a continuación, adoptadas de la norma ANSI C2.

Los cercos o paredes 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 20, y se muestra en la siguiente tabla.

Tensión Nominal entre Fases (kV)	Dimensión "R" (m)
0,151-7.2	3
13,8/13,2/11,4	3,1
34,5	3,2
66/57,5	3,5
115/110	4
230/220	4,5
230/220	4,7
500	5,3

Tabla 39. Distancias de seguridad para la figura 20.

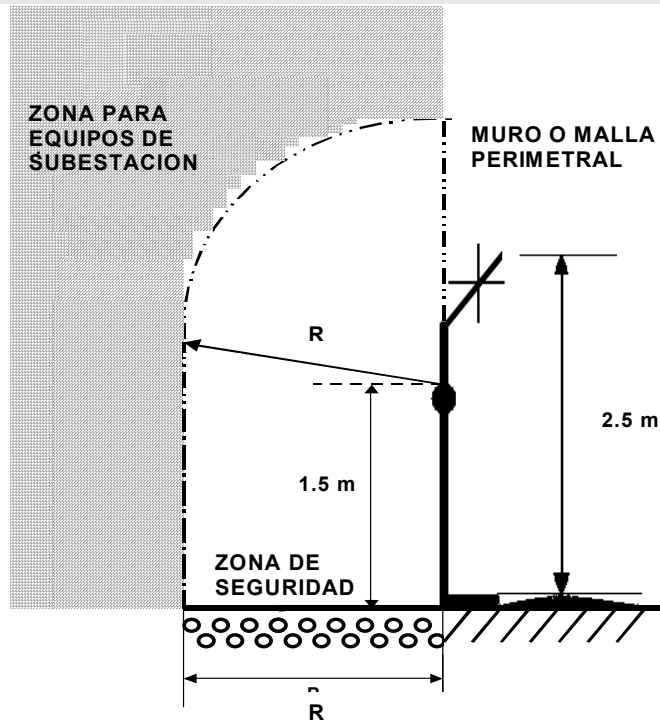


Figura 20. Zona de seguridad.

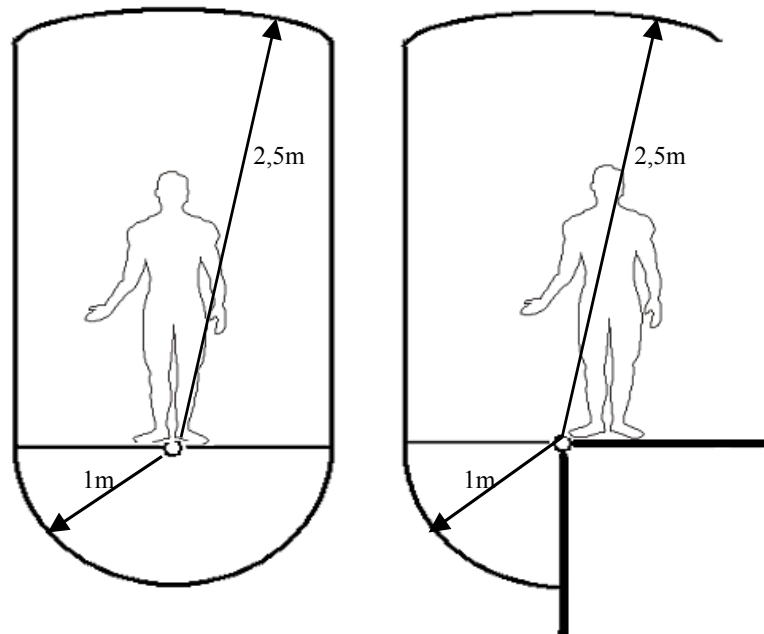


Figura 21. Distancias de seguridad contra contactos directos.

**Artículo 33°. PUESTAS A TIERRA**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las subestaciones como del público en general, se deben cumplir los criterios de resistencia de puesta a tierra y de tensiones de paso y de contacto, establecidos en el Capítulo II.

## CAPÍTULO VI

### REQUISITOS ESPECÍFICOS 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 110 V y menores o iguales a 44 kV.

Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás capítulos del presente Reglamento Técnico.

Las disposiciones que aparecen a continuación, son de aplicación en todo el territorio Colombiano y deben ser cumplidas por las empresas de distribución de energía que operen en el país.

Un sistema típico de distribución consta de:

- Subestaciones de distribución que llevan la energía localmente y que por lo común incluyen instalaciones para la regulación en media tensión.
- Circuitos primarios o “alimentadores”, que suelen operar en el rango de 7,6 a 44 kV y que alimentan a la carga en una zona geográfica bien definida.
- Transformadores de distribución, en las capacidades nominales desde 10 hasta 10.000 kVA, los cuales pueden instalarse en postes, sobre emplazamientos a nivel del suelo o en bóvedas, en la cercanía de los consumidores y que llevan la media tensión hasta el consumidor.
- Celdas de maniobra, medida y protección para los transformadores de distribución secundaria en el caso de subestaciones de potencia
- Circuitos de baja tensión, que llevan la energía desde el transformador de distribución, a lo largo de las vías o del lindero de los terrenos.
- Ramales de acometida que entregan la energía al equipo de entrada de servicio del usuario.

Las empresas distribuidoras del servicio de energía eléctrica, deben fijar las condiciones técnicas que deben reunir aquellas partes de sus instalaciones, que tengan incidencia apreciable en la seguridad, funcionamiento y homogeneidad de su sistema, siempre y cuando estas condiciones técnicas no sean inferiores a las exigidas por el Reglamento.

En todo lo que se refiere a operación y mantenimiento de las redes de distribución se debe entender que la responsabilidad por el debido cumplimiento de las reglas, recaerá sobre la empresa dueña de la instalación, sea que ésta realice los trabajos directamente con su personal, o que los trabajadores sean contratados directa o indirectamente por contratistas externos.

La empresa debe proporcionar capacitación a cada uno de sus trabajadores que laboren en las proximidades de instalaciones energizadas. La capacitación incluirá información sobre los riesgos eléctricos, y debe asegurarse que cada uno de sus trabajadores esté calificado y autorizado para atender las exigencias de rutina del trabajo.

Los trabajadores deben estar capacitados sobre los procedimientos que deben seguirse en caso de que ocurra alguna emergencia, 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.

La empresa dueña de la obra debe proveer los elementos de protección, en cantidad suficiente para que los trabajadores puedan cumplir con los requerimientos de la labor que se va a emprender, deben estar disponibles en lugares fácilmente accesibles y visibles.

Los trabajadores deben conocer perfectamente las normas de seguridad, y pueden ser evaluados en cualquier momento – por la autoridad o la empresa- para demostrar sus conocimientos sobre las mismas.

Los trabajadores, cuyos deberes requieren el desempeño de su labor en las proximidades de equipos o líneas energizadas, deben ejecutar sólo aquellas tareas para las cuales han sido capacitados, equipados y autorizados. Los trabajadores que no tengan experiencia deben trabajar bajo la dirección de un trabajador experimentado y calificado en el lugar de la obra y ejecutar sólo tareas dirigidas.

Las empresas distribuidoras del servicio de energía eléctrica, pueden fijar las condiciones técnicas que deben reunir aquellas partes de instalaciones de los consumidores, que tengan incidencia apreciable en la seguridad, funcionamiento y homogeneidad de su sistema (siempre y cuando estas condiciones técnicas no sean inferiores a las exigidas en el presente Reglamento).

#### **Artículo 34°. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico los conductores de los circuitos de distribución deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Capítulo II.

Cuando los circuitos de distribución se construyen en zonas de espacio público, o exista un acuerdo para permitir el paso, no se requiere el pago de servidumbre.

Las Oficinas de Planeación, deberán tener en cuenta la servidumbre de la línea o red, para la aprobación de la licencia de construcción en lotes a urbanizar, las cuales deben estar claramente definidas en los planos.

#### **Artículo 35°. PUESTAS A TIERRA**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en los conductores de los circuitos de distribución como del público en general, se deben cumplir los criterios de resistencia de puesta a tierra y de tensiones de paso y de contacto, establecidos en el Capítulo II.

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 sitio del proyecto respectivo.

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 dicha tensión.

### **Artículo 36°. HERRAJES**

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura y al conductor, los de fijación de cable de tierra a la estructura, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor, como separadores, amortiguadores, etc.

Los herrajes empleados en los circuitos de media tensión serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deben ser inalterables a la acción corrosiva. 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. Cuando la carga mínima de rotura se compruebe mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de retención del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 80% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

### **Artículo 37°. AISLADORES**

Los aisladores utilizados en las líneas podrán ser de porcelana, vidrio y otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión, debiendo ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos. Deben tener una carga de rotura mínima del 80% del conductor utilizado.

El criterio para determinar la pérdida de su función, será la rotura o pérdida de sus cualidades aislantes, al ser sometidos simultáneamente a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico del tipo al que vaya a encontrarse sometido.

### **Artículo 38°. REGLAS BÁSICAS DE TRABAJO**

Los siguientes preceptos o reglas de trabajo, deben cumplirse dependiendo del tipo de labor:

- Ningún operario deberá trabajar sólo en cualquier sistema energizado por encima de 1000 voltios fase a fase.
- Antes de entrar a una cámara subterránea, la atmósfera deberá ser sometida a prueba de gases empleando la técnica y equipos o instrumentos requeridos para ver si

existen gases tóxicos, combustibles o inflamables, con niveles por encima de los límites permisibles.

- Una vez destapada la caja de inspección o subestación de sótano, el personal debe permanecer por fuera de ella, por lo menos durante 10 minutos, mientras las condiciones de ventilación son las adecuadas para iniciar el trabajo.

Para quienes trabajan en tensión, se deben acatar las siguientes distancias mínimas de acercamiento:

Se consideran distancia mínimas de seguridad para los trabajos a efectuar en la proximidad de las instalaciones de AT y MT en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario, herramientas o elementos que pueda manipular en movimientos voluntarios o accidentales), las siguientes:

<b>Tensión Nominal (kV) entre fases</b>	<b>Distancia Mínima (m)</b>
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	3,00
500	5,00

Tabla 40. Distancias mínimas de seguridad para trabajar con líneas energizadas

Para personal no calificado o que desconozca las instalaciones eléctricas, estas distancias serán:

3 m en instalaciones entre 1 y 66 kV
5 m en instalaciones superiores a 57,5 y hasta 230 kV.
8 m en instalaciones superiores a 230 kV

Tabla 41. Distancias mínimas de seguridad para personal no especialista

No se deben interpolar distancias para tensiones intermedias a las indicadas.

Para tensiones inferiores a 1000 voltios, se debe considerar como distancia mínima de seguridad, la de 0,40 m.

Las distancias mínimas de seguridad indicadas pueden reducirse si se protegen adecuadamente con aislantes o barreras interpuestas entre las instalaciones eléctricas y la zona de trabajo.



## **1. Maniobras**

Por la seguridad de los trabajadores y del sistema, se debe 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 ya sea por error o de manera inadvertida, ocasionando situaciones de riesgo o accidentes.

Se prohíbe la apertura o cierre de cortacircuitos con carga, salvo que se emplee un equipo que extinga el arco.

## **2. Verificación en el lugar de trabajo.**

El jefe de grupo debe realizar una inspección detenida de lo siguiente:

- Que el equipo sea de la clase de tensión de la red.
- Que los operarios tengan puesto su equipo de protección.
- Que los operarios se despojen de todos los objetos metálicos.
- Que se verifique el correcto funcionamiento tanto de los controles en la canasta como los inferiores de operación.
- Que se efectúe una detenida inspección de los guantes.
- Que los operarios se encuentren en perfectas condiciones técnicas, físicas y síquicas para el desempeño de la labor encomendada.

## **3. Señalización del área de trabajo.**

El área de trabajo debe ser delimitada por vallas, manilas o bandas reflectivas. En los trabajos nocturnos se utilizarán conos o vallas fluorescentes y además señales luminosas a ambos lados del sitio de trabajo.

Cuando se trabaje sobre vías que no permitan el bloqueo del tránsito, se deberá parquear el vehículo de la cuadrilla antes del área de trabajo.

## **4. Escalamiento de postes y protección contra caídas.**

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. También deben revisarse los postes contiguos que se vayan a someter a esfuerzos.

Todo trabajador que se halle en ubicaciones superiores a 2,50 m en el lugar del trabajo, bien sea en los apoyos, escaleras, cables aéreos, helicópteros, carros portabobinas o en la canastilla del camión debe estar sujetado permanentemente al equipo o estructuras, mediante un sistema de protección contra caídas (cinturón o arnés).

## **5. Reglas de oro de la seguridad.**

Al trabajar en línea muerta, es decir, sobre circuitos desenergizados, siempre se debe conectar a tierra y en cortocircuito como requisito previo a la iniciación del 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.

Siempre que se trabaje en líneas desenergizadas o líneas sin tensión, se deben cumplir las siguientes "reglas de oro":

- ① 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.
- ② 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.

- ③ Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases, con el detector de tensión, el cual debe probarse antes y después de cada utilización.
- ④ Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo. Es la operación de unir entre sí todas las fases de una instalación, mediante un puente equipotencial de sección adecuada, que previamente ha sido conectado a tierra.
- ⑤ Señalizar 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.

Los equipos de puesta a tierra se deben manejar con pértigas aisladas, respetando las distancias de seguridad respecto a los conectores, 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 la colocación y retiro de los equipos de puesta a tierra en sus lugares de trabajo correspondientes.

## **6. Trabajos cerca de circuitos aéreos energizados**

Cuando se instalen, trasladen o retiren postes en o cerca de líneas energizadas, se deben tomar precauciones a fin de evitar el contacto directo de los postes con los conductores energizados. Los trabajadores que ejecuten dicha labor deben evitar poner en contacto partes no aisladas de su cuerpo con el poste.

Los trabajadores ubicados en tierra o que estén en contacto con objetos puestos a tierra, deben evitar el contacto con camiones u otro equipo que no esté puesto a tierra de manera efectiva, y que estén siendo utilizados para colocar, mover o retirar postes en o cerca de líneas energizadas, a no ser que estén utilizando equipo de protección aprobado.

## **7. Subestaciones de media tensión tipo interior.**

Para la seguridad de las personas y de los animales, se establecen los siguientes requisitos, adoptados de la norma IEC 60298, para las subestaciones de distribución tipo interior:

- En todo proyecto de subestación para un edificio, debe apropiarse el espacio disponible para dicha subestación.
- La continuidad e integridad del sistema de puesta a tierra deberán ser aseguradas teniendo en cuenta el esfuerzo térmico y mecánico causado por la corriente que este va a transportar en caso de falla.
- El encerramiento de cada unidad funcional deberá ser conectado al conductor de tierra de protección. Todas las partes metálicas puestas a tierra y que no pertenezcan a los circuitos principales o auxiliares, también deberán ser conectadas al conductor de tierra directamente o a través de la estructura metálica.
- Con el fin de realizar las labores de mantenimiento en las subestaciones con plena seguridad para el personal encargado, es imprescindible que el sistema permita poner a tierra las partes vivas con el fin de ejecutar una maniobra plenamente confiable.
- Al realizar labores de mantenimiento y con el fin de que el operario de la subestación tenga plena seguridad de la maniobra que se esta ejecutando, 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.
- Las subestaciones de distribución secundaria deben asegurar que una persona no pueda acceder a las partes vivas del sistema evitando que sobrepasen las distancias de seguridad propias de los niveles de tensión de cada aplicación en particular. La persona no puede acceder al contacto de la zona energizada ni tocándola de manera directa ni introduciendo objetos que lo puedan colocar en contacto con la línea.
- Para prevenir accidentes por arcos internos, se deben cumplir los siguientes criterios:
  1. Las celdas deben permitir controlar los efectos de un arco (sobrepresión, esfuerzos mecánicos y térmicos), evacuando los gases hacia arriba, hacia los costados, hacia atrás o 2 metros por encima del frente.

2. Las puertas y tapas deben tener un seguro para permanecer cerradas.
  3. Las piezas susceptibles de desprenderse (ej.: chapas, aislantes, etc.), deben estar firmemente aseguradas.
  4. Cuando se presente un arco, no debe perforar partes externas accesibles, ni debe presentarse quemadura de los indicadores por gases calientes.
  5. Conexiones efectivas en el sistema de puesta a tierra.
- Los encerramientos utilizados por los equipos que conforman las subestaciones deben alojar en su interior los equipos de corte y seccionamiento; por esta razón deben ser metálicos y los límites del encerramiento no deben incluir las paredes del cuarto dedicado al alojamiento de la subestación. Las ventanas de inspección deben garantizar el mismo grado de protección del encerramiento y el mismo nivel de aislamiento.
  - Las cubiertas y puertas no deben permitir el acceso a personal no calificado, al lugar donde se alojan los barrajes energizados; en el caso en el que sean removibles se debe garantizar que no se puedan retirar mientras el sistema opere en condiciones normales mediante la implementación de cerraduras o enclavamientos, en el caso en que sean fijas, no se puedan retirar sin la ayuda de herramientas manejadas por personal calificado que conoce el funcionamiento de las subestaciones.
  - 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 accionamientos indebidos por errores humanos.
  - 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.
  - Para el caso de equipos fijos estos deben poseer los enclavamientos necesarios para evitar maniobras erróneas.
  - Debe haber una indicación ligada directamente a la posición de los contactos de los elementos de interrupción y seccionamiento. Pueden ser mímicos que muestren el estado real de la operación que se está ejecutando con el fin de entender la operación y garantizar el estado del sistema por alguna persona ajena a la subestación.

## **8. Cables subterráneos**

Los siguientes requisitos que se aplicarán para el tendido de cables subterráneos fueron adaptados de la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina.

- Las canalizaciones o ductos deben ser de material sintético, metálico u otros, que reúnan las siguientes condiciones:
  - \* Ser no higroscópicos.
  - \* Poseer un grado de protección adecuada al uso
- Deberá 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, etc.). Si ésta 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 y malos conductores de calor de por lo menos 5 cm de espesor.
- La disposición de los conductores dentro del ducto debe conservar su posición y adecuación a lo largo de su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.
- Los empalmes y derivaciones de los conductores deben ser accesibles.
- No se admite la instalación de canalizaciones (con excepción de las construidas específicamente para tal fin) o cables sobre el nivel del suelo terminado, Se entiende por "suelo terminado" el que habitualmente es pisado por las personas como resultado de su actividad habitual.
- 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 a una profundidad mínima de 0,7 m respecto de la superficie del terreno. Como protección contra el deterioro mecánico, se utilizarán ladrillos o cubiertas.
- Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m de relleno sobre el ducto
- 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. Se instalarán dentro de ellos líneas completas, monofásicas o polifásicas con su conductor de puesta a tierra de protección. No se admitirá el tendido de los conductores de fase, neutro o de tierra separados del resto del circuito o formando grupos incompletos de fases, fase y neutro o fase y tierra por ductos metálicos.
- Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deberán estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0,30 m del perímetro de la construcción.
- Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida serán adecuadas a las funciones específicas y permitirán el tendido en función de la sección de los conductores.
- Las canalizaciones subterráneas en ductos, deben tener cámaras de inspección que cumplan los requerimientos antedichos, debiéndose instalar, en tramos rectos, una cámara cada 25 metros de conducto, salvo cuando existan causas debidamente justificadas que exijan una distancia mayor, (por ejemplo, cruce de grandes

avenidas), en cuyo caso deberá quedar asentado en la memoria o especificación técnica del proyecto.

## 9. Trabajos en condiciones de riesgo

La siguiente lista de verificación es un requisito que debe ser diligenciado por cada comité de salud ocupacional de la empresa dueña de la obra y procesada en todos los casos donde se deba trabajar en condiciones de riesgo evidente, pero no alto.

- Se tiene autorización escrita o grabada para hacer el trabajo?	SI	NO
- Se encuentra informado el ingeniero o supervisor?	SI	NO
- Se han identificado y reportado los factores de riesgo que no pueden obviarse?.	SI	NO
- Se intentó modificar el trabajo para obviar los riesgos?	SI	NO
- Se instruyó a todo el personal la condición especial de trabajo?	SI	NO
- Se designó un responsable de informar al Comité Paritario y al jefe de área?	SI	NO
- Se cumplen rigurosamente las reglas de oro?	SI	NO
- Se tiene sistema de comunicaciones en perfecto estado?	SI	NO
- Se disponen y utilizan los elementos de protección personal?	SI	NO

Tabla 42. Lista de verificación, trabajos en condiciones de riesgo.

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

## 10. Apertura de transformadores de corriente

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

### Artículo 39°. CARTILLA DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO.

El Distribuidor Local debe producir una cartilla dirigida a los usuarios residenciales, comerciales e industriales, la cual fijará las condiciones de seguridad y correcta utilización de la energía eléctrica, teniendo en cuenta por lo menos las siguientes consideraciones:

- Estar escrita de manera práctica, sencilla y concisa, en lo posible con ilustraciones al texto de referencia.
- Estar dirigida al usuario final y al potencial, ser entregada a todos y cada uno de ellos el día en que se certifica y se pone en servicio cualquier instalación eléctrica y podrá ser consultada por cualquier persona o entidad que tenga interés en conectarse a la red de distribución de energía eléctrica.
- Debe 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.

- Debe informar de una manera resaltada cómo y dónde reportar emergencias en el interior o en el exterior del domicilio.
- Debe reunir las principales acciones de primeros auxilios en caso de electrocución.
- Debe contener recomendaciones prácticas relacionadas con el manejo de los artefactos eléctricos.

## CAPÍTULO VII

### REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE UTILIZACIÓN

Este capítulo del Reglamento Técnico es aplicable a las instalaciones eléctricas de baja tensión y los equipos instalados en ellas, en todo tipo de construcciones, ya sean de carácter público o privado. Como los otros apartes del reglamento, los requisitos establecidos se aplican a condiciones normales y nominales. En general, cuando se habla de "utilización" se incluyen los sistemas eléctricos que van desde la acometida de servicio a los consumidores, hacia el interior de la edificación.

#### Artículo 40°. REQUISITOS PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Las instalaciones interiores, domiciliarias o receptoras son las que, alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia, tienen como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

Si en una instalación eléctrica de baja tensión están integrados circuitos o elementos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para la baja tensión y para los cuales este capítulo no señala un requisito específico, se deben cumplir en ella las prescripciones técnicas y de seguridad de los apartes de media o alta tensión.

Para efectos del presente Reglamento los requisitos contenidos en este capítulo, deben ser tomados como complementarios de los requisitos de los demás capítulos.

Debido a que el contenido de la NTC 2050, encaja dentro del enfoque que deben tener los reglamentos técnicos, se declaran de obligatorio cumplimiento los primeros **siete** capítulos de la norma NTC 2050 del 25 de noviembre de 1998 (Código Eléctrico Colombiano), que en forma resumida comprenden:

- 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.
- Cap. 6. Los requisitos para equipos especiales.
- Cap. 7. Las condiciones especiales de las instalaciones.

#### Lineamientos generales para instalaciones domiciliarias.

Los sistemas de protección de las instalaciones para baja tensión, impedirán los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones y resguardarán a sus usuarios de los contactos directos y anularán los efectos de los indirectos. Los sistemas de prevención y protección contra contactos directos e indirectos que deben implementarse son:

- Alejamiento de las partes bajo tensión.
- Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.



- Equipos de protección contra corrientes de fuga.
- Empleo de Muy Baja Tensión. ( $\leq 50$  V en locales secos,  $\leq 24$  V en locales húmedos).
- Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- Conexiones equipotenciales.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Regímenes de neutro, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.

Se garantizará la protección contra contactos directos empleando al menos dos sistemas de protección.

Los circuitos pueden estar protegidos por un interruptor diferencial de fuga con una curva de sensibilidad que supere la exigencia de la curva C1 de la figura 1 del capítulo II del RETIE. La utilización de estos dispositivos no está reconocida como una medida de protección completa contra los contactos directos, sino que está destinada a aumentar o complementar otras medidas de protección contra contactos directos o indirectos en servicio normal; por lo tanto, no exime en modo alguno el empleo del resto de las medidas de seguridad enunciadas.

Sólo se aceptan como regímenes de conexión del neutro en Baja Tensión, el de conexión sólida o el de impedancia limitadora. Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor.

En toda instalación domiciliaria interna, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de un circuito deben ir aislados entre sí, solo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida o del transformador.

En la utilización de la energía eléctrica para viviendas se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como para la de las redes, especificadas según las características y potencia de los aparatos receptores. Las mismas medidas de seguridad, en la medida que pueda afectarles, se aplicarán también a las instalaciones de locales comerciales, oficinas y de usos similares.

Además de los preceptos que en virtud de éste Reglamento sean de aplicación a los locales públicos como sitios de espectáculos, hospitales y museos, deben cumplirse las medidas y previsiones específicas en función del riesgo que implica en los mismos un funcionamiento defectuoso de la instalación eléctrica.

- En todos los edificios de servicio al público, con alta concentración de personas, es decir, con más de 100 personas por cada piso o nivel, debe proveerse de un sistema de potencia de emergencia. Estos sistemas están destinados a suministrar automáticamente dentro de los 10 segundos siguientes al corte de energía eléctrica, 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. Los sistemas de emergencia deben suministrar energía a los medios de comunicación, a las señales de salida, sistemas de ventilación, detección y alarma de sistemas contra incendio, bombas contra incendios, 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.

- Los grupos de baterías de acumuladores deben proveerse con un cargador automático en los sitios donde se requiera respaldo adicional de energía. Este sistema debe proveer autonomía por 90 minutos a plena carga sin que la tensión baje del 87,5% de su valor nominal. Adicionalmente, cuando aplique, en el cuarto de la planta de emergencia debe disponerse de tomacorrientes para el precalentado y para cualquier otro uso necesario.
- En las redes aéreas y subterráneas para la distribución de la energía eléctrica en baja tensión, se utilizarán materiales y elementos certificados y sus dimensiones, características y calidad cumplirán las especificaciones señaladas en las normas vigentes para cada uno de ellos.

Debido a la importancia de las bombas contra incendio como medio efectivo de seguridad de la vida en las edificaciones, se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- La alimentación eléctrica debe proveerse de manera independiente de la acometida eléctrica general o desde otra acometida diferente 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 pueden instalarse barreras cortafuego en el cableado.
- El control de la bomba debe efectuarse mediante un controlador certificado para bombas contra incendio.
- 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.
- Donde no se exijan o no se puedan montar bombas contra incendio, se pueden instalar sistemas automáticos de extinción por regaderas (instalaciones pequeñas).

Para evitar quemaduras y lograr una 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. Los materiales de las carcasas 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.
- 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 y deben satisfacer los límites recogidos en la siguiente tabla.

Partes accesibles	Materiales de las partes accesibles	Temperatura máxima (°C)
Elementos de control manual	Metálicos	55
	No metálicos	65
Previstas para ser tocadas pero 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 43. Límites de temperatura – Equipo eléctrico.

En los cuartos de baño que contienen bañeras, duchas o lavamanos y las zonas circundantes, el riesgo de choque eléctrico aumenta en razón de la reducción de la resistencia eléctrica del cuerpo humano y de la del contacto del cuerpo con el potencial de tierra, por ello debe cumplirse lo siguiente:

- Para locales con bañeras o duchas para tratamiento médico pueden ser necesarios requisitos especiales, referidos en el Art. 517 de la NTC 2050.
- Dentro de la zona donde está ubicada la bañera o ducha, se admite como protección, el uso de muy baja tensión de seguridad con tensiones nominales no superiores a 12 V ca, siempre y cuando la fuente de tensión de seguridad esté ubicada fuera de la zona.
- Ningún aparato eléctrico, como interruptores o tomacorriente debe estar ubicado a menos de 60 cm de la puerta abierta de una cabina prefabricada para ducha.
- Cualquier circuito eléctrico en un cuarto de baño, debe estar protegido por un interruptor diferencial de fuga a tierra y de actuación rápida.

Las instalaciones eléctricas para luminarias de piscinas deben alimentarse desde un transformador de aislamiento con 12 V de salida no puestos a tierra y con pantalla electrostática entre los devanados. Dicho transformador y las luminarias deberán estar certificados para este uso particular y su primario deberá trabajar a una tensión menor o igual a 150 V. Un interruptor diferencial de falla a tierra, debe ser instalado en el circuito que alimente las luminarias que operan a más de 15 V.

#### **Artículo 41º. REQUISITOS PARA INSTALACIONES HOSPITALARIAS**

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.

Las siguientes disposiciones se aplicarán tanto a los inmuebles dedicados exclusivamente a la asistencia médica de pacientes como a los inmuebles dedicados a otros propósitos pero en cuyo interior funcione al menos un área para el diagnóstico y cuidado de la salud, sea de manera permanente o ambulatoria. Convencionalmente se han tenido tres niveles de atención médica, dependiendo del grado de especialización; por tanto, este capítulo aplica a los niveles I (centros de salud con medicina general) y niveles II y III (hospitales y clínicas con diferentes grados de especialización).

La mayor importancia de este tipo de instalación, radica en que los pacientes en áreas críticas pueden experimentar 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.

Para efectos del presente Reglamento, en las instalaciones hospitalarias se debe cumplir lo establecido en la norma NTC 2050 y particularmente su sección 517, además de los requisitos que se dan a continuación:

- El adecuado diseño, construcción, pruebas de puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, debe encargarse a profesionales especializados y deben seguirse las normas exclusivas para dichas instalaciones.
- Debe haber suficiente ventilación en los laboratorios para la extracción de los gases y mezclas gaseosas para análisis químicos, producción de llamas y otros usos. Igualmente para los sistemas de esterilización por óxido de etileno ya que por ser inflamable y tóxico, debe tener sistema de extracción de gases.
- Se debe efectuar una adecuada coordinación de las protecciones eléctricas para garantizar la selectividad necesaria, conservando así al máximo la continuidad del servicio.
- Las clínicas y hospitales que cuenten con acometida eléctrica de media tensión, preferiblemente deben disponer de una transferencia automática en media tensión que se conecte a dos alimentadores.
- En todo centro de atención hospitalaria de niveles I, II y III, debe instalarse una fuente alterna de suministro de energía eléctrica (una o más plantas de emergencia) que entren 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 médicas críticas, donde la **continuidad** del servicio de energía es esencial para la seguridad de la vida, debe instalarse un sistema ininterrumpido de potencia (UPS) para los equipos eléctricos de asistencia vital, de control de gases medicinales y de comunicaciones.
- Debe proveerse un sistema de potencia aislado no puesto a tierra, aprobado para uso especial en áreas médicas críticas, en las áreas húmedas donde la interrupción de corriente bajo condiciones de falla no pueda ser admitida (algunas salas de cirugía), en las áreas donde se manejen anestésicos inflamables (áreas peligrosas), 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.
- El sistema de potencia aislado debe incluir un transformador de aislamiento para área crítica de hospital, un monitor de aislamiento de línea para 5 miliamperios y los conductores de circuito no conectados a tierra, todas estas partes deben ser perfectamente compatibles, si no son ensambladas por un mismo fabricante. Dicho sistema de potencia aislado debe conectarse a los circuitos derivados exclusivos del área crítica, los cuales deben ser contruidos con conductores eléctricos de muy bajas fugas de corriente (microamperios).

- En las áreas mojadas donde la interrupción de corriente eléctrica bajo condiciones de falla pueda ser admitida, como en piscinas, baños y tinas terapéuticas, debe instalarse un interruptor diferencial de 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.
- Con el fin de prevenir que la electricidad estática produzca chispas que generen explosión, en las áreas médicas donde se utilicen anestésicos inflamables y en las cámaras hiperbáricas donde aplique debe instalarse un piso conductivo en dichas áreas. 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 zapatos conductivos.
- Igualmente se debe instalar piso conductivo en los lugares donde se almacenen dichos anestésicos inflamables o desinfectantes inflamables. En estos lugares, cualquier equipo eléctrico a usarse a cualquier altura debe ser a prueba de explosión.
- Para eliminar la electricidad estática en los hospitales, debe cumplirse lo siguiente:
  - \* Regular la humedad tal que no descienda del 50%
  - \* 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 conductor.
  - \* El equipo a usarse en ambientes con anestésicos inflamables debe tener las carcasas y ruedas de material conductor.
  - \* Los camisones de los pacientes deben ser de material antiestático.
- 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 correspondiente y conectado tanto al terminal de tierra del tomacorriente como al punto de tierra del panel de distribución.
  - \* Una canalización metálica que aloje en su interior al circuito derivado mencionado y conectada en ambos extremos al terminal de tierra.
- Los tableros o paneles de distribución de los sistemas normal y emergencia que alimenten la misma cama de paciente deben conectarse equipotencialmente entre sí mediante un conductor de cobre aislado de calibre no menor al No. 10 AWG.
- 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 diferentes fuentes de energía 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 4 tomacorrientes y en áreas de pacientes críticos un mínimo de 6 tomacorrientes, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado.

- En áreas de seguridad de pacientes psiquiátricos no debe haber tomacorrientes. Para protección contra electrocución en áreas pediátricas, los tomacorrientes de 125 V y 10 ó 20 A deben ser del tipo a prueba de abuso, o estar protegidos por una cubierta de este tipo. (No se aceptarán otros tomacorrientes o cubiertas en estas áreas).
- Todos los tomacorrientes del sistema de emergencia deben ser de color rojo y estar plenamente identificados con el número del circuito derivado y el nombre del tablero de distribución correspondiente. Todos los circuitos de la red de emergencia deben ser protegidos mecánicamente mediante canalización metálica no flexible.
- No se deben utilizar los interruptores automáticos, como control de encendido y apagado de la iluminación en un centro de atención hospitalaria.
- 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 deberá ser a prueba de agua.
- Los conductores de los sistemas normal, de emergencia y aislado no puesto a tierra, no podrán compartir las mismas canalizaciones.
- Deberá proveerse el necesario número de salidas eléctricas de iluminación que garanticen el acceso seguro tanto a los pacientes, equipos y suministros como a las salidas correspondientes de cada área. 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.

#### **Artículo 42º. REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS**

El rayo es un fenómeno meteorológico de origen natural, cuyos parámetros son variables espacial y temporalmente. La mayor incidencia de rayos en el mundo, se da en las tres zonas de mayor convección profunda: América tropical, África central y norte de Australia. Colombia, por 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 Colombia.

Por lo anterior, a partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento Técnico, en instalaciones donde se tenga concentración de personas, tales como, viviendas, oficinas, hoteles, hospitales, centros educativos, centros comerciales, supermercados, parques de diversión, industrias, prisiones o aeropuertos, deben cumplirse los requisitos aquí establecidos, para la protección contra rayos, adoptados de la NTC 4552.

La protección se debe basar en la aplicación de un Sistema Integral de Protección, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos. En general, una protección contra rayos totalmente efectiva no es técnica ni económicamente viable.

**Evaluación del grado de riesgo.** Todo diseño de protección contra rayos debe realizarse con base en la evaluación del grado de riesgo para el sitio en particular donde se ubique la instalación.

El **diseño** debe realizarse aplicando el método electrogeométrico. La persona calificada, encargada de un proyecto debe incluir unas buenas prácticas de ingeniería de protección contra rayos, con el fin disminuir sus efectos, que pueden ser de tipo electromagnético, mecánico o térmico. En todos los casos se deben realizar los análisis de tensión de paso y contacto y se debe garantizar que una persona con resistencia de 1000  $\Omega$  no vaya a soportar más de 30 J.

Los **componentes** del sistema de protección contra rayos deben cumplir con los siguientes requisitos:

- **Terminales de captación o pararrayos.** Cualquier elemento metálico de la edificación que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, torres de comunicación, y cualquier antena o tubería que sobresalga debe ser tratado como un terminal de captación.

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

En la siguiente tabla se presentan las características que deben cumplir los terminales de captación construidos especialmente para este fin.

TIPO Y MATERIAL DEL TERMINAL		Longitud máxima libre (mm)	Diámetro mínimo (mm)	Espesor mínimo (mm)	Calibre mínimo (AWG)	Ancho (mm)
VARILLA	Cobre	1000	9,6	no aplica	no aplica	no aplica
	Bronce	1000	8	no aplica	no aplica	no aplica
	Acero	1000	8	no aplica	no aplica	no aplica
CABLE	Cobre	no aplica	7,2	no aplica	2	no aplica
	Acero	no aplica	8	no aplica	no aplica	no aplica
TUBO	Cobre	1500	15,9	4	no aplica	no aplica
	Bronce	1500	15,9	4	no aplica	no aplica
LÁMINAS	Cobre	no aplica	no aplica	4	no aplica	12,7
	Acero	no aplica	no aplica	4	no aplica	12,7
	Hierro	no aplica	no aplica	5	no aplica	12,7

Tabla 44. Características de los terminales de captación.

- **Bajantes.** Las bajantes del sistema de protección contra rayos deben cumplir los requerimientos de la siguiente tabla.

Altura de la estructura	Número mínimo de bajantes	Calibre mínimo del conductor de acuerdo con el material de este	
		Cobre	Aluminio
Menor que 25 m	2	2 AWG	1/0 AWG
Mayor que 25 m	4	1/0 AWG	2/0 AWG

Tabla 45. Requerimientos para las bajantes.

Cada una de las bajantes debe terminar en un electrodo de puesta a tierra, estar separadas un mínimo de 10 m y siempre buscando que se localicen en las partes externas de la edificación.

- La puesta a tierra de protección contra rayos, debe cumplir con lo establecido en el Capítulo II del presente reglamento, pero adicionalmente el valor de la resistencia para cada puesta a tierra del sistema de protección contra rayos debe ser siempre menor que  $10 \Omega$ , preferiblemente inferior a  $1 \Omega$ .

### **Artículo 43°. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

Los propietarios de las instalaciones incluidas en el presente Reglamento se hacen responsables de mantener las instalaciones en el debido estado de conservación y funcionamiento. Las prescripciones de carácter general que condicionan los suministros de energía eléctrica son las determinadas en las resoluciones de la CREG.

Para alcanzar los objetivos señalados en el presente artículo del Reglamento Técnico en relación con la seguridad, se efectuarán inspecciones periódicas de las instalaciones domiciliarias. Estas inspecciones se realizarán al menos cada **cinco** años. En el caso de hospitales y zonas clasificadas como peligrosas, debe hacerse cada dos años. El dueño de la instalación será responsable de que dichas inspecciones se efectúen en los plazos previstos.

El inspector, conservará acta de todas las inspecciones que realice y entregará una copia de la misma con sus anexos técnicos al propietario, así como al organismo acreditado que certifica.

Si como consecuencia de la inspección se detectaren defectos en la instalación, éstos deben ser corregidos en el plazo fijado por el inspector, salvo que existan razones debidamente motivadas, en cuyo caso podrá concederse un plazo mayor. No obstante, si la persona o empresa que ha realizado la inspección estima que dichos defectos pudieran ser causa de accidentes graves, informará y propondrá al Ministerio de Minas y Energía como organismo competente un plazo más corto para la reparación; en caso de que se aprecie grave peligro de accidente, podrá proponer incluso, el corte inmediato de suministro.

Así mismo, las empresas u organismos que se acrediten ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios que poseen capacidad para realizar el mantenimiento periódico de sus instalaciones, así como planes periódicos de reconocimiento y control, podrán solicitar de dichas autoridades que la inspección oficial se efectúe mediante control por muestreo estadístico, excepto en instalaciones críticas, siempre que sus planes de reconocimiento y control respeten, tanto el procedimiento administrativo como los plazos antes indicados.

Debe dejarse siempre un registro escrito de las pruebas y de las rutinas de mantenimiento tanto de las instalaciones en general como de cada uno de los equipos eléctricos y equipos de utilización para programar las paradas por mantenimiento con suficiente tiempo de manera que no se afecte ni arriesgue la operación de los equipos y sistemas a alimentar.



## CAPÍTULO VIII

### PROHIBICIONES

#### Artículo 44°. RESIDUOS NUCLEARES Y DESECHOS TÓXICOS

En consideración a que el Artículo 81 de la Constitución Nacional, prohíbe la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y de desechos tóxicos y que según la resolución No. 189 del 15 de julio de 1994 del Ministerio de Medio Ambiente, por la cual se dictaron regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos, como los compuestos halogenados, incluyendo los Bifenilos y Terfenilos Policlorados y Polibromados (PCB y PCT), además de los Asbestos en todas sus formas, incluyendo el Amianto; por ser materiales que se han empleado en equipos eléctricos, el presente Reglamento Técnico avala expresamente estas prohibiciones.

Para mayor claridad, en la tabla No.46, se presentan los nombres comerciales más comunes para las mezclas de PCB (\*Askarel también es el término más utilizado):

Aceclor	Clophen	Geksol	P-926
Arubren	Chlorinol	Hivar	Phenoclor
ALC	Clorphen	Hydol	Pydraul
Apirolio	Chlorofen	Hyvol	Pyralene
Arochlor	Disconon	Inclor	Pyranol
Asbestol	Diaclor	Inerteen	Pyroclor
ASK	DK	Kanechlor	Polychlorinated Biphenyl
Askarel*	Dykanol	Kennechlor	Santotherm
Adkarel	EEC-18	Magvar	Saf-T-Kuhl
Capacitor 21	Dialor	MCS 1489	Santovac 1 and 2
Bakola	Delor	Montar	Sovtol
Biclór	Eucarel	Monter	Solvól
Chlorinated Biphenyl	Elemex	Nepolin	S-42
Chlorobiphenyl	Fenchlor	Nitrosovol	Sovol
Chlorextol	Geksol	No-Flamol	Therminol FR
Chlorinated Diphenyl	Hivar	Líquido inflamable	Trichlorodiphenyl
Duconol		P-53	Turbinol
		PCB	Siclonyl

Tabla 46. Nombres comerciales de PCB

A partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento Técnico, queda prohibido el empleo de material radiactivo para pararrayos o terminales de captación, así como la instalación, fabricación e importación de pararrayos que utilicen fuentes radiactivas.

## **CAPÍTULO IX**

### **DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

#### **Artículo 45º. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.**

Las instalaciones existentes a la fecha de la entrada en vigencia del presente Reglamento y sometidas a las prescripciones reglamentarias vigentes a la fecha de su instalación, habrán de ajustarse a las condiciones y prescripciones técnicas de la nueva normatividad, cuando su estado general, situación o características impliquen riesgo grave para personas o bienes; o produzcan perturbaciones inaceptables en el normal funcionamiento de otras instalaciones.

No obstante lo dispuesto en el párrafo anterior, por razones de seguridad, podrá exigirse la necesaria readaptación de instalaciones ya existentes, a las prescripciones de una Norma Técnica específica referenciada en el presente Reglamento.

Las empresas del sector eléctrico disponen de seis meses para modificar sus normas de diseño y construcción de instalaciones eléctricas, que sean contrarias al presente Reglamento Técnico.

Se dará un plazo de seis (6) meses para que los organismos que aspiren a ser certificadores de las instalaciones, se acrediten ante la Superintendencia de Industria y Comercio

Se concede el plazo de un año para que quienes teniendo instalados pararrayos o terminales de captación radiactivos, carezcan de autorización como instalación radiactiva por parte del Ministerio de Minas y Energía o la entidad que éste delegue, para tramitarla con el lleno de los requisitos respectivos. Quienes no tramiten la autorización, en el mismo plazo de un año, deben contratar la gestión para que sean dispuestos como desechos radiactivos.

## **CAPÍTULO X**

### **VIGILANCIA Y CONTROL**

#### **Artículo 46°. ENTIDADES DE VIGILANCIA**

Corresponde a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el control y la vigilancia de las empresas de generación, transporte, transformación y distribución de la energía eléctrica.

La Superintendencia de Industria y Comercio, por su carácter de protectora de los derechos de los consumidores, ejerce jurisdicción sobre los productos y equipos eléctricos, para garantizar que se utilicen los materiales correctos por las personas idóneas en todas las instalaciones eléctricas.

El Ministerio de Minas y Energía fijará las políticas en materia de reglamentos y normas técnicas aplicables y dará respaldo a las dos anteriores entidades, en cabeza de las cuales está la labor de vigilancia y control.

Es responsabilidad de la empresa de distribución de energía eléctrica, conocida en Colombia como el Operador de Red (OR), asegurarse antes de prestar el servicio, que las instalaciones eléctricas domiciliarias internas se encuentran certificadas por una entidad acreditada por la SIC a efecto del cumplimiento de los preceptos de este Reglamento Técnico.

Sin perjuicio de las atribuciones específicas concedidas por el Estado a los profesionales, todas las instalaciones eléctricas se proyectarán, construirán y dirigirán por personas calificadas con matrícula profesional vigente que los habilite para cada caso en particular.

El Ministerio de Minas y Energía o la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios ejercerán control sobre la labor que realizan las Empresas suministradoras de energía eléctrica y los instaladores autorizados y si se comprobaren deficiencias en la misma, elaborará el expediente oportuno, proponiendo o aplicando las sanciones previstas en el presente Reglamento.

#### **Artículo 47°. EVALUACION DE CONFORMIDAD**

El esquema de control estará basado en el Sistema Nacional de Certificación de la Superintendencia de Industria y Comercio.

##### **1. Certificación de conformidad de productos**

Los materiales, aparatos, máquinas, conjuntos y subconjuntos, a ser utilizados en las instalaciones eléctricas en Colombia, a los que se refiere este Reglamento Técnico, deben cumplir los requisitos y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y obtener la respectiva certificación, previa a su uso. No se podrá prohibir, limitar, ni obstaculizar la comercialización, ni la puesta en funcionamiento de los productos que cumplan con las disposiciones del presente Reglamento Técnico.

La elección de los materiales eléctricos y su instalación estará en función de la seguridad, su uso y empleo e influencia del entorno electromagnético. Los criterios básicos de selección son:

- Tensión: La nominal de la instalación.
- Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.
- Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.
- Potencia: Que no supere la potencia de servicio.
- Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas
- Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
- Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.
- Otras características: Otros posibles parámetros eléctricos a tener en cuenta (por ejemplo el factor de potencia, tipo de servicio, etc.)
- Características de los materiales en función de las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.)

Previamente a su comercialización, los fabricantes, importadores o comercializadores de los productos sometidos a este Reglamento Técnico, deben demostrar su cumplimiento a través de un Certificado de Conformidad expedido por un organismo acreditado o reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio, de acuerdo con los procedimientos establecidos en los artículos 7º y 8º del Decreto 2269 de Noviembre 16 de 1993.

La Certificación de Conformidad de productos se puede realizar bajo cualquiera de los siguientes sistemas de certificación, definidos por la Superintendencia de Industria y Comercio:

- Ensayos de tipo y evaluación del sistema de calidad de la fábrica y su aceptación, seguidos de un control que tiene en cuenta a la vez, la auditoría del sistema de calidad de la fábrica y los ensayos de verificación de muestras tomadas en el comercio y en la fábrica. En este sistema el fabricante posee sello de conformidad y puede comercializar libremente el producto.
- Ensayo de tipo seguido de un control que consiste en ensayos de verificación de muestras tomadas en el comercio y en la fábrica. En este sistema se deben tomar muestras por lo menos una vez al año, según la producción anual promedio o la importación anual promedio.

Los ensayos de tipo, se aplicarán por acuerdo entre comprador y vendedor.

El ensayo de tipo seguido de un control que consiste en ensayos de verificación de muestras tomadas en el comercio, se aplicará por determinación del la Superintendencia de Industria y Comercio o el Ministerio de Minas y Energía.

La certificación de conformidad debe hacerse mediante la expedición de un certificado de conformidad o una marca de conformidad. El Ministerio de Minas y Energía o la Superintendencia de Industria y Comercio podrán exigir los ensayos que consideren necesarios, relativos a cualquier componente de la instalación.

## 2. Procedimiento de evaluación de conformidad

Para efectos del presente reglamento, el siguiente es el procedimiento que debe seguirse para evaluación de la conformidad, establecido por la Superintendencia de Industria y Comercio:

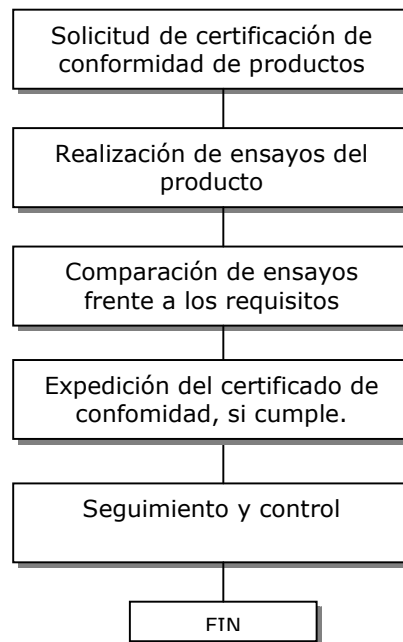


Figura 22. Procedimiento para evaluación de conformidad

## 3. Certificación de conformidad para importación de productos de uso directo y exclusivo del importador

La Superintendencia de Industria y Comercio, emite los certificados de conformidad a personas naturales o jurídicas para que puedan importar productos sujetos a Normas Técnicas, cuyo control y vigilancia corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, los cuales serán empleados única y exclusivamente para uso directo y exclusivo del solicitante.

El usuario solicita por escrito la certificación dando los datos exactos sobre el bien que importa y cuyo control esta a cargo de la Superintendencia de Industria y Comercio. La entidad evalúa, verifica y emite el certificado correspondiente.

## 4. Principales regulaciones para el trámite

Para efectos del presente reglamento Técnico, se deben cumplir las siguientes disposiciones legales, emitidas por las autoridades Colombianas, en lo que se relaciona con el certificado de conformidad de productos:

- Circular única de la Superintendencia de Industria y Comercio, publicada en el diario oficial 44511 del 06 de agosto de 2001, que es un solo cuerpo normativo de la SIC.

- Decreto 2269 de 1993, por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.
- Decreto 300 de 1995, por el cual se establece el procedimiento para verificar el cumplimiento de las normas técnicas colombianas oficiales obligatorias y los reglamentos técnicos en los productos importados.
- Resolución 6050 de 1999, por la cual se regulan las actividades relacionadas con el control de normas técnicas colombianas oficiales obligatorias a cargo de la Superintendencia de Industria y Comercio.
- Decisión 506 de 2001, sobre certificados de conformidad de producto.

## 5. Acreditación

Las entidades interesadas en los procesos de certificación deben llenar los requisitos exigidos en la Resolución 8728 del 2001 de la Superintendencia de Industria y Comercio, según el tipo y modalidad de acreditación y dentro de los plazos fijados por ella.

Las entidades de certificación de productos relacionados con las instalaciones eléctricas deben cumplir los requisitos de las guías ISO 65 e ISO 67; las entidades de inspección deben cumplir la norma ISO 17020 y los laboratorios de ensayos y calibraciones la norma ISO 17025.

Cada organismo acreditado sólo podrá hacer referencia a esta condición para las certificaciones, inspecciones, ensayos o mediciones para las cuales haya sido acreditado, de conformidad con el acto administrativo que le concede tal condición.

## 6. Organismos de certificación

De acuerdo con la resolución 6050 de 1999 de la SIC, las entidades facultadas para expedir certificados de conformidad con normas técnicas colombianas oficiales obligatorias son:

- \* Superintendencia de Industria y Comercio, únicamente en los casos de importaciones de bienes para uso personal.
- \* Organismos de Certificación acreditados por la Superintendencia de Industria y Comercio.
- \* Organismos de Certificación reconocidos por tratados internacionales.

## 7. Laboratorios de pruebas y ensayos

Atendiendo a lo dispuesto en la resolución 6050 de 1999 de la SIC en su Art.4, cuando los ensayos requeridos para la expedición de los certificados de conformidad se efectúen en Colombia, deben ser realizados en laboratorios acreditados por la SIC. En caso de no existir laboratorio acreditado para la realización de estos ensayos, se podrán efectuar en laboratorios aprobados previamente por los organismos de certificación.

*"Resolución 15657 de 1999 de la SIC en su Art.2- Para los efectos previstos en el artículo 2 de la resolución 6050 de 1999 de la SIC, cuando no exista en*

*Colombia laboratorio de pruebas acreditado para la realización de un ensayo específico, serán válidos los certificados de conformidad emitidos por organismos de certificación acreditados por entidades respecto de los cuales se haya demostrado previamente ante esta Superintendencia, que son parte de acuerdos multilaterales de reconocimiento mutuo de la acreditación."*

## **8. Identificación y marcas**

Los materiales y elementos utilizados en la construcción, montaje, reparación o reformas de las instalaciones eléctricas objeto de este Reglamento, deben estar marcados con la información que determine la correspondiente norma técnica de aplicación.

Los materiales, aparatos y equipos receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión, cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y de calidad, lo determinado en los preceptos de este Reglamento.

Todo material, aparato o equipo receptor usado en la construcción de una instalación eléctrica de baja tensión, deberá estar marcado de un **modo indeleble y perdurable** con la información sobre sus características técnicas y el nombre y la marca del fabricante.

Los fabricantes e importadores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento de reglamentos técnicos cuyo control corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, deben estar inscritos en el registro obligatorio de dicha entidad, creado mediante la resolución 547 del 1º de abril de 1996.

## **9. Sistema de información.**

Para efectos del presente reglamento, se debe cumplir el decreto 1112 de 1996, que crea el Sistema de Información sobre Medidas de Normalización y Procedimientos de Evaluación de la Conformidad y el cual reza:

*"Artículo 2º.- Conformación. El sistema estará conformado por la información sobre normas técnicas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad, suministrada por el Consejo Nacional de Normas y Calidades, el organismo nacional de normalización y las entidades que estén facultadas para la expedición de reglamentos técnicos y por los órganos competentes de los acuerdos comerciales internacionales de que sea parte el país.*

*"Art. 4º.- Notificaciones. Las entidades competentes deberán notificar al Sistema de proyectos de normas técnicas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad que pretendan expedir, para este a su vez notifique lo pertinente a los órganos competentes..."*

## **10. Inspección y certificación de conformidad de instalaciones**

Los operadores de red, no autorizarán la conexión y el funcionamiento de una instalación eléctrica domiciliaria, si no se ha efectuado la inspección de la instalación por parte de un organismo de certificación y expedido el certificado de conformidad con el presente Reglamento.

Todas las instalaciones eléctricas domiciliarias de baja tensión de las empresas dedicadas a la generación, transmisión, transformación y distribución como las de los usuarios finales de la electricidad, deben estar certificadas por un organismo acreditado.

Los operadores de red deben tener a disposición de los usuarios la lista actualizada de los organismos acreditados para certificar la conformidad de instalaciones eléctricas.

Por su importancia, sus fines y las características de su emplazamiento, para toda instalación eléctrica, antes de iniciarse el montaje, se exigirá la presentación de un proyecto, suscrito por una persona calificada con matrícula profesional vigente que lo habilita para cada caso en particular. En todo caso y para autorizar cualquier instalación, el operador de red deberá recibir y aprobar el acta de las pruebas realizadas a satisfacción del presente Reglamento.

Toda instalación construida a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento deberá certificarse por una persona calificada antes de su puesta en servicio, así como en caso de ampliaciones o modificaciones.

Esta verificación puede ser por examen visual y por ensayos, el primero garantiza que las condiciones de ejecución de la instalación eléctrica son correctas y el ensayo permite probar la aptitud de la instalación eléctrica, siempre y cuando se utilice la instrumentación requerida.

En esta inspección se debe llenar (en lo que aplique) la información de verificación de conformidad con el siguiente formato:



### FORMATO DE VERIFICACIÓN

Propietario de la Obra: \_\_\_\_\_  
 Tipo de uso:      Residencial       Comercial       Industrial       Oficial   
 Capacidad instalada:       Fecha de entrada en servicio: \_\_\_\_\_  
 Persona calificada responsable del diseño: \_\_\_\_\_  
 Persona calificada responsable de la construcción: \_\_\_\_\_  
 Persona calificada responsable de la interventoría (si la hay): \_\_\_\_\_

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.		
2	Bomba contra incendio		
3	Continuidad de los conductores de tierras y conexiones equipotenciales.		
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra.		
5	Dispositivos de seccionamiento y mando.		
6	Distancias de seguridad		
7	Ejecución de las conexiones.		
8	Ensayo de polaridad.		
9	Ensayo dieléctrico específico.		
10	Ensayos funcionales.		
11	Existencia de memorias de cálculo		
12	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales.		
13	Funcionamiento del corte automático de la alimentación.		
14	Identificación de conductores de neutro y de tierras.		
15	Identificación de los circuitos y de tuberías.		
16	Materiales acordes con las condiciones ambientales.		
17	Niveles de iluminación		
18	Protección contra efectos térmicos.		
19	Protección contra electrocución por contacto directo.		
20	Protección contra electrocución por contacto indirecto		
21	Resistencia de puesta a tierra.		
22	Resistencia de suelos y paredes.		
23	Resistencias de aislamiento.		
24	Selección de conductores.		
25	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.		
26	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias.		
27	Sistema de protección contra rayos.		
28	Sistemas de emergencia		
29	Valores de campos Electromagnéticos		

#### OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay)

---



---



---



---



---

\_\_\_\_\_  
 Persona calificada responsable de la inspección

Toda instalación eléctrica de uso comercial, industrial, oficial o residencial multifamiliar debe contar con un registro disponible para ser consultado por la autoridad competente o el operador de red, donde consignen por lo menos los siguientes datos:

- Propietario de la obra.
- Tipo de uso (residencial, comercial, industrial, oficial)
- Capacidad instalada.
- Fecha de entrada en servicio.
- Persona calificada responsable del diseño.
- Persona calificada responsable de la construcción.
- Persona calificada responsable del mantenimiento.
- Persona calificada responsable de la interventoría, si la hay.
- Observaciones y advertencias especiales, si las hay.
- Modificaciones.

Las inspecciones se realizarán directamente por algún organismo acreditado ante la Superintendencia de Industria y Comercio o la entidad que se le asigne esta competencia.

Cuando se realicen modificaciones a las instalaciones eléctricas, el propietario de las mismas está obligado a tomar las medidas necesarias para adaptarlas a las condiciones de seguridad establecidas en el presente Reglamento.

En los casos en que se observe inminente peligro que atente contra la salud o vida de las personas, causada por deficiencias en las instalaciones, se deberá desenergizar la instalación comprometida. Esta interrupción, será realizada por personal del operador de red o por cualquier persona capacitada técnicamente para ello y deberá comunicarse en el menor tiempo posible al Operador de Red, con la identificación de quien realice el corte y la exposición de las causas y circunstancias que motivaron la medida.

Si el Operador de Red o el propietario de cualquier instalación eléctrica no corrige la condición peligrosa, quienes se consideren afectados podrán acudir a una acción popular tal como lo establece la Ley 472 de 1998, reglamentaria del Artículo 88 de la Constitución Nacional.

## CAPÍTULO XI

### REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

#### **Artículo 48°. REVISION Y ACTUALIZACION.**

El contenido del presente Reglamento Técnico, expedido por el Ministerio de Minas y Energía siguió los procedimientos y metodologías aceptados por el Acuerdo Sobre Obstáculos Técnicos al Comercio. En este sentido será el Ministerio de Minas y Energía, el órgano competente, para su interpretación y modificación. Lo podrá hacer de oficio o por solicitud de terceros. No obstante, en aquellos casos relacionados con procedimientos de certificación, donde se trate de productos utilizados en el sector eléctrico, la Superintendencia de Industria y Comercio podrá convocar un Comité Técnico Sectorial constituido por autoridades públicas y expertos, para analizar, interpretar y revisar asuntos relacionados con el presente Reglamento, de acuerdo con la Resolución 8728 de 2001 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Es entendido que los generadores, transmisores, distribuidores, instaladores y usuarios de las instalaciones, así como los fabricantes, distribuidores o importadores de productos, se deben regir por lo establecido en el presente Reglamento, sin perjuicio de lo establecido por otras autoridades Colombianas.

En atención al desarrollo técnico y en casos excepcionales o situaciones objetivas suficientemente justificadas, el Ministerio de Minas y Energía, autorizará requisitos técnicos diferentes de los incluidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Por su carácter menos permanente y de evolución constante, el Ministerio de Minas y Energía podrá revisarlas discrecionalmente a fin de que los citados requisitos estén perfectamente adaptados al nivel de desarrollo tecnológico, en cada circunstancia.

**Aplicación de nuevas técnicas.** Cuando el diseñador de una instalación prevea la utilización o aplicación de nuevas técnicas o se planteen circunstancias no previstas en el presente Reglamento, podrá justificar la introducción de innovaciones técnicas señalando los objetivos, así como las normas internacionales y prescripciones que aplica. El Ministerio de Minas y Energía podrá aceptar o rechazar el proyecto en razón a que resulten o no justificadas las innovaciones que contenga, de acuerdo con los objetivos legítimos.

Las empresas del sector eléctrico, podrán proponer preceptos complementarios, señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que sean esenciales para conseguir mayor seguridad en las instalaciones eléctricas. Estas normas deben ajustarse a los preceptos de este Reglamento y serán planteadas ante la Dirección de Energía del Ministerio de Minas y Energía.

## CAPÍTULO XII

### RÉGIMEN SANCIONATORIO

#### Artículo 49°. REGIMEN SANCIONATORIO.

Las infracciones de los requisitos del presente Reglamento Técnico, se sancionarán de acuerdo con lo establecido en la legislación Colombiana vigente, especialmente las leyes 142 de 1994, 51 de 1986 y 19 de 1990. En el ámbito de sus respectivas intervenciones podrán estar incurso en las responsabilidades a que se refiere este artículo, el diseñador del proyecto, el funcionario que autorice la licencia de construcción, el constructor, el fabricante, distribuidor o importador del material o producto, el técnico o instalador, o quien certificó el cumplimiento de las condiciones técnicas y reglamentarias para la puesta en servicio, el encargado del mantenimiento de las instalaciones, la entidad que haya efectuado las revisiones periódicas, el operador de red que aprobó el servicio y los usuarios.

Sin perjuicio de las comprobaciones y demás acciones legales que realicen las autoridades competentes, la responsabilidad por las infracciones a los preceptos de este Reglamento Técnico, corresponde a los autores de dichas infracciones.

El contratante o dueño de una obra, es solidariamente responsable con el contratista por el valor de las sanciones a que se haga acreedor, cuando se comprueben las infracciones al presente Reglamento.

En razón al comprobado ALTO RIESGO DE LA ELECTRICIDAD, se presume, salvo prueba en contrario, autores de las infracciones a los preceptos contenidos en el presente reglamento, a los siguientes agentes:

- a) A las empresas de servicios públicos de electricidad, en lo referente a **deficiencias en sus instalaciones**, requeridas para la prestación del servicio, y **deficiencias en instalaciones de terceros a las que se les preste el servicio sin el lleno de los requisitos**. Cuando haya algún tipo de accidente de origen eléctrico en estas instalaciones, la carga de la prueba será de la empresa de servicio público.
- b) A los diseñadores, constructores e interventores, en cuanto a las **deficiencias técnicas en las instalaciones**.
- c) A los organismos acreditados para la certificación de conformidad tanto de las instalaciones como de los productos por la **expedición indebida de certificados**.
- d) A los fabricantes, comercializadores e importadores, en cuanto a las **deficiencias en los productos utilizados en las instalaciones**.
- e) A los usuarios, en cuanto **al uso inapropiado de sus instalaciones o modificaciones sin el debido cumplimiento de los requisitos técnicos**.

Quien se considere afectado por la actuación indebida de una persona que realice trabajos en instalaciones eléctricas, debe denunciar los hechos ante la justicia ordinaria.

Si la persona responsable de la infracción ostenta matrícula profesional que lo habilite para realizar actividades relacionadas con la electricidad, deberá informarse al Ministerio de Minas y Energía o a los Consejos Profesionales respectivos los hechos que motivaron la queja para tomar las medidas pertinentes de acuerdo con el régimen de sanciones establecido para cada caso. Los investigados deben responder, bien sea que actuaron a título personal o como funcionarios de una empresa del sector eléctrico o de una empresa privada, oficial o mixta.

#### **Artículo 50°. INFRACCIONES.**

Las infracciones a las disposiciones del presente Reglamento Técnico se clasificarán en leves, graves y gravísimas.

##### **1. Son infracciones leves.**

- **Incumplir al menos un requisito del Reglamento o no entregar oportunamente la información** que se requiera, relacionada con las instalaciones eléctricas, de conformidad con el Reglamento y siempre que a juicio del organismo competente, carezca de trascendencia grave para la seguridad, protección o salvaguardia de la vida.
- **El incumplimiento de las prescripciones legales y reglamentarias**, cuando a juicio del órgano competente no tenga trascendencia grave para la seguridad, protección o salvaguardia de la vida.
- **No facilitar las actuaciones de la autoridad competente**, cuando sólo se trate de un retraso en el cumplimiento de obligaciones de información, comunicación o comparecencia.

##### **2. Son infracciones graves.**

- **Omitir la implementación** de los sistemas, medio o equipos de seguridad, protección, o salvaguardias que sean obligatorios de conformidad con este Reglamento Técnico.
- **No exigir las acreditaciones, autorizaciones o requisitos de seguridad social**, necesarias para el personal que labore en una obra relacionada con instalaciones eléctricas.
- **No firmar y registrar con el número de matrícula profesional** los documentos que acrediten la persona que diseñó, construyó o realizó la interventoría de la instalación.
- **Incumplir las disposiciones legales o reglamentarias**, cuando a juicio de la autoridad competente, se corra un riesgo eléctrico evidente atribuible a una persona calificada.
- **Impedir o retrasar las actividades de inspección** con acciones y omisiones, siempre que, a juicio de la entidad competente, no se puedan considerar como infracciones leves.

- **Contratar personas no calificadas** para la ejecución de una obra eléctrica en particular.

### 3. Son infracciones gravísimas:

- **Reincidir en violaciones** al presente Reglamento.
- La inobservancia de las disposiciones sobre prevención, seguridad o protección, previstas en el presente Reglamento, cuando a juicio de la entidad competente, éstas generen un riesgo de origen eléctrico con **probabilidad de muerte o alteración grave del medio ambiente**.
- Realizar las prácticas o actividades **sin la acreditación correspondiente**, conforme a las leyes colombianas.
- No suspender las prácticas o actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas, cuando así lo haya determinado la autoridad competente.

### Artículo 51º. SANCIONES

Las sanciones que por incumplimiento o infracción de los preceptos e instrucciones de este Reglamento Técnico se impongan a las entidades o personas responsables de las mismas, tendrán el carácter de económicas, profesionales o ambas a la vez.

Sin perjuicio de las responsabilidades civil o penal a que haya lugar, las infracciones se sancionarán de acuerdo con los siguientes regímenes sancionatorios, así:

- Las empresas de servicios públicos por el régimen establecido en la Ley 142 de 1994.
- Los profesionales a que hace referencia la Ley 51 de 1996, con el régimen establecido en el decreto 1873 de 1996.
- Los técnicos electricistas con el régimen a que hace referencia la Ley 19 de 1990.
- Los usuarios por el Estatuto del Usuario (Resolución CREG 108 de 1997) o el Estatuto de Protección al Consumidor, según sea el caso.
- Los fabricantes, comercializadores e importadores de bienes y servicios con el régimen a que hace referencia la Ley 73 de 1981 y Ley 446 de 1998.

## CAPÍTULO XIII

### VIGENCIA

#### Artículo 52°. VIGENCIA.

El presente Reglamento Técnico empezará a regir una vez transcurridos sesenta (60) días de su publicación en el diario oficial, y surtida la notificación a los países miembros de la Comunidad Andina, de la Organización Mundial del Comercio y del Tratado de Libre Comercio y de conformidad con lo establecido en el artículo 4 del Decreto 1112 de 1996 y el artículo 2 de la resolución 03742 de 2001.

*La vigencia del presente Reglamento Técnico es de **TRES AÑOS**, luego de la cual, si se considera pertinente, será revisado por la Dirección de Energía del Ministerio de Minas y Energía. Al término de la vigencia, de no ser pertinente la revisión, se renovará automáticamente por el mismo período.*