

## DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

**PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO : RPTD N° 13.**

**MATERIA : LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.**

**FUENTE LEGAL : DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**

**FUENTE REGLAMENTARIA : DECRETO N° 109, DE 2017, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN, TRANSPORTE, PRESTACIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS, SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

**DICTADO POR : RESOLUCIÓN EXENTA N° 33.277, DE FECHA 10/09/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

### 1. Objetivo

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deberán cumplir las líneas eléctricas aéreas, subterráneas y subacuáticas de baja y media tensión, en particular las redes de distribución.

### 2. Alcance

Este pliego técnico aplica a las instalaciones de, transporte y de distribución de energía eléctrica.

### 3. Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación, son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

- |     |                     |      |   |
|-----|---------------------|------|---|
| 3.1 | ANSI/SCTE 77        | 2013 | Specification for Underground Enclosure Integrity.  |
| 3.2 | IEC 60076-SER ed1.0 | 2013 | Power transformers - ALL PARTS.   |
| 3.3 | IEC 60502- 4        | 2010 | Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1.2$ kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$ kV) – Part 4: test    |
| 3.4 | IEC 60840           | 2011 | Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV( $U_m = 36$ kV) up to 150 kV ( $U_m = 170$ kV) – Test methods. |
| 3.5 | IEC 62271 – 1       | 2017 | High – voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear.                             |
| 3.6 | IEEE 48             | 2009 | Standard for Test Procedures and Requirements for Alternating-Current Cable Terminations Used on  |

			Shielded Cables Having Laminated Insulation Rated 2.5 kV through 765 kV or Extruded Insulation Rated 2.5 kV through 500 kV.
3.7	IEEE 404	2012	IEEE Standard for Extruded and Laminated Dielectric Shielded Cable Joints Rated 2.5 kV to 500 kV.
3.8	IEEE C57.12.00	2015	Standard for General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.
3.9	IEEE C57.12.20	2017	Overhead-Type Distribution Transformers 500 KVA And Smaller; High Voltage, 34 500 V And Below; Low Voltage, 7970/13 800Y V And Below
3.10	IEEE C57.12.70	2011	Terminal Markings And Connections For Distribution And Power Transformers
3.11	IEEE C57.12.80	2010	Terminology For Power And Distribution Transformers
3.12	IEEE C57.12.90	2015	Test Code For Liquid-Immersed Distribution, Power, And Regulating Transformers
3.13	IEEE 1584	2018	IEEE Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations.
3.14	IEEE C37.20.7	2017	IEEE Guide for Testing Metal-Enclosed Switchgear Rated Up to 38 kV for Internal Arcing Faults.
3.15	NChElec. 4	2003	Instalaciones de Consumo en Baja Tensión”, declarada Norma Chilena Oficial de la República mediante Decreto Supremo N° 115, de 2004, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, sus modificaciones o disposición que lo reemplace.
3.16	NFPA 70E	2018	Standard for Electrical Safety in the Workplace.
3.17	UNE-EN 50541-1	2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3.150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
3.18	UNE-EN 50541-2	2014	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3.150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

#### 4. Terminología y definiciones

Para los propósitos de este Pliego, se aplican los términos y definiciones siguientes:

- |      |                                   |  |
|------|-----------------------------------|--|
| 4.1  | Accesible                         | Al alcance de personas, sin auxilio de medio alguno.   |
| 4.2  | Acometida                         | Conjunto de conductores y accesorios, que se conectan a la red de distribución y que llegan a un punto de la instalación del usuario.  |
| 4.3  | Banco de ductos                   | Canalización eléctrica que se desarrolla entre dos puntos comunes y que posee dos o más ductos.  |
| 4.4  | Bóveda                            | Encerramiento con acceso sólo para personas calificadas, reforzado para resistir el fuego, sobre o bajo el nivel del terreno, que aloja transformadores de potencia para uso interior.   |
| 4.5  | Cámara                            | Estructura sólida situada encima o debajo del suelo para facilitar el tendido, mantenimiento y reparación de conductores, permitiendo el empalme de los distintos ductos que conforman la canalización.  |
| 4.6  | Canalización eléctrica            | Elementos utilizados para tender y contener conductores eléctricos, dándoles resguardo.  |
| 4.7  | Circuito                          | Camino cerrado por donde fluye la corriente eléctrica, producto de una fuente de alimentación (pila, batería, generador, etc.).  |
| 4.8  | Conductor neutro                  | Conductor destinado a conectar el punto neutro de un sistema eléctrico o proveer un camino de retorno de la energía eléctrica hacia su fuente.   |
| 4.9  | Distribución de energía eléctrica | Acto de distribuir la energía eléctrica a los consumidores finales, dentro de un área específica.  |
| 4.10 | Ducto                             | Canalización cerrada que sirve como vía a conductores o cables.  |
| 4.11 | Empresa (s)                       | Propietaria(s) u operadora(s) de instalaciones destinadas a la producción, transporte y/o distribución de energía eléctrica, o unidades constructivas componentes de esas instalaciones, que están sujetas al cumplimiento de las disposiciones del presente Pliego. |
| 4.12 | Flecha de un conductor            | En un vano de una línea aérea, es la distancia medida entre la línea recta imaginaria que une los apoyos del conductor y la tangente al conductor paralela a ella.   |
| 4.13 | Fusible                           | Elemento cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está inserto.   |
| 4.14 | Herrajes                          | Todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, del conductor al aislador, del cable de guardia a la estructura, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor.                          |

4.15	Línea aérea	Línea eléctrica elevada sobre el suelo, soportada en postes u otro tipo de estructuras, con los accesorios necesarios para la fijación, separación y aislamiento de los conductores.
4.16	Mantenimiento	Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.
4.17	Puesta a tierra	Toma o conexión que permite el establecimiento de un circuito de retorno a tierra y el mantenimiento de su potencial de tierra.
4.18	Sobrecarga	Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.
4.19	Tierra de servicio	La destinada a conectar en forma permanente a tierra ciertos puntos del circuito eléctrico de las instalaciones eléctricas.
4.20	Vida útil	Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido.

## **5. Tecnología y equipamiento**

### 5.1 Conductores

5.1.1 Los conductores, cables de guardia y cables de tirantes usados en líneas eléctricas de media y baja tensión, deberán cumplir los requerimientos eléctricos y mecánicos para las condiciones donde sean instalados. Particularmente, deberán cumplir con lo dispuesto en el punto 5.14 del Pliego RPTD N° 11.

5.1.2 Los conductores y el aislamiento se deberán proteger contra el calentamiento excesivo como consecuencia de su operación, mediante sistemas de detección y protección adecuados.

5.1.3 Los conductores puestos a tierra para la protección de las personas deberán instalarse sin protección contra sobrecorriente u otros medios que podrían interrumpir su continuidad a tierra.

#### 5.1.4 Conductores desnudos aéreos

a. Deberán instalarse con los herrajes apropiados para el tipo, material y calibre del conductor.

b. Las uniones de conductores aéreos deberán garantizar que el conductor no se deslice, para una tensión mecánica de 80 % en baja tensión y de 90% en media tensión, de la tensión mecánica de ruptura.

c. Los conectores o uniones con otros conductores deberán ser de materiales apropiados que no produzcan par galvánico o que pongan en riesgo de rotura el conductor.

d. Todos los conductores deberán estar adecuadamente sostenidos o fijados a fin de resistir las fuerzas ocasionadas por la máxima corriente de cortocircuito a la cual pueden estar sometidos.

e. La sección en los conductores desnudos utilizados en líneas eléctricas de media y baja tensión se determinará de modo tal que la temperatura máxima en servicio (calentamiento más temperatura ambiente) no sea superior a la definida por el fabricante para el tipo de material seleccionado.

#### 5.1.5 Conductores protegidos y aislados aéreos

#### 5.1.5.1 Conductores protegidos

Los conductores protegidos se podrán utilizar cumpliendo con las condiciones y exigencias establecidas en el punto 6 del Pliego RPTD N°04.

#### 5.1.5.2 Conductores aislados

Los conductores aislados se podrán utilizar cumpliendo con las condiciones y exigencias establecidas en el punto 7 del Pliego RPTD N°04.

#### 5.1.6 Conductores aislados subterráneos

Para los cables subterráneos a utilizar en las líneas eléctricas de media y baja tensión, serán aplicables, en lo que corresponda, las disposiciones del punto 6.2.1 del Pliego RPTD N°11.

### 5.2 Aislación

#### 5.2.1 Nivel de aislación

Para la determinación del nivel de aislación, se aplicarán en lo que corresponda, las disposiciones del punto 5 del Pliego RPTD N°05.

#### 5.2.2 Aisladores eléctricos

Los aisladores a utilizar en las líneas eléctricas de media y baja tensión deberán cumplir con las disposiciones aplicables del punto 6 del Pliego RPTD N°05.

### 5.3 Transformadores

5.3.1 Los transformadores se deberán seleccionar e instalar de acuerdo con las condiciones de servicio.

5.3.2 La tensión nominal de los transformadores que se conecten a líneas de media y baja tensión, deberá ajustarse a lo señalado a los puntos 5.2.a y 5.2.b del Pliego RPTD N°01.

5.3.3 Los centros de transformación prefabricados cumplirán con las disposiciones establecidas en el punto 5.6.1 del Pliego RPTD N°10.

En todos los centros de transformación se considerarán los elementos de seguridad suficientes que eviten la explosión de la envolvente de los equipos de media tensión en caso de defecto interno y se elegirán las direcciones de escape, en su caso, de los fluidos (gases, líquidos, etc.) para evitar posibles daños a las personas, conforme a los criterios de seguridad y estudios señalados en el punto 6.8.4. del presente pliego.

5.3.4 Los centros de transformación que utilicen celdas de media tensión, deberán contar con protección contra defecto interno, en conformidad a lo indicado en el punto 5.6.2 del Pliego RPTD N°10, y deberán ser instalados respetando la disposición y distancias establecidas por el fabricante.

5.3.5 La placa de características contendrá a lo menos, los siguientes datos:

- La palabra "Transformador".
- Marca o razón social del fabricante.
- Número de serie dado por el fabricante.

- Año de fabricación.
- Clase de transformador.
- Número de fases.
- Frecuencia (Hz).
- Potencia nominal (kVA).
- Tensiones nominales, número de derivaciones.
- Corrientes nominales.
- Impedancia de cortocircuito
- Elevación de temperatura..
- Peso total en kg.
- Grupo de conexión.
- Diagrama de conexiones.
- Norma de fabricación del transformador.

Además, cuando corresponda:

- Cantidad de aceite (litros).
- Las palabras "Sellado Hermético", cuando corresponda.
- Distancia del nivel del aceite a la tapa en caso de transformadores herméticamente sellados.

5.3.6 Los transformadores deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo definido por la Superintendencia. En ausencia de ellos se deberá cumplir con las normas IEC 60076-SER ed 1.0, UNE-EN 50541-1, UNE-EN 50541-2 o IEEE C57.12.00, IEEE C57.12.20, IEEE C57.12.70, IEEE C57.12.80, IEEE C57.12.90, según corresponda.

#### 5.4 Equipamiento

Los equipos, tanto de instalación aérea, de superficie, interior o subterránea, deberán cumplir con lo dispuesto en los siguientes puntos.

- 5.4.1 Accesibilidad. Todo equipo eléctrico conectado deberá proveer los espacios para su operación y mantenimiento.
- 5.4.2 Indicación de posición de operación. Los equipos de protección y seccionamiento deberán indicar claramente su posición de "abierto" o "cerrado", ya sea que se encuentren dentro de carcasas o estén descubiertos.
- 5.4.3 Fijación de posición. Los equipos de protección y seccionamiento instalados en lugares accesibles a personas no calificadas deberán estar provistos de mecanismos de seguridad que permitan asegurar su posición de "abierto" o "cerrado" para evitar operaciones no deseadas.
- 5.4.4 Los equipos de protección o seccionamiento para operar en forma remota o automática deberán estar provistos de medios locales que impidan la operación del control remoto o automático.
- 5.4.5 Los equipos, incluyendo dispositivos auxiliares, fusibles y portafusibles deberán diseñarse para soportar los efectos de condiciones normales, de emergencia y de

falla que se presenten durante su operación.

- 5.4.6 Los equipos subterráneos que se instalen dentro de cámaras y bóvedas deberán ser adecuados al entorno donde van a prestar servicio. Asimismo, aquellos que puedan sufrir corrosión deberán tener una protección adecuada para evitar este problema.

## 5.5 Estructuras de soporte

- 5.5.1 Las líneas eléctricas aéreas de media y baja tensión se deberán soportar sobre estructuras tales como: torres, postes de hormigón en cualquiera de sus técnicas de construcción (armado o pretensado); postes de hierro, postes de madera u otros materiales, siempre que cumplan con los requisitos establecidos en este punto.

- 5.5.2 Los postes de hormigón armado deberán calcularse con las condiciones establecidas en el punto 5.28.7 del Pliego RPTD N°11.

- 5.5.3 Los postes de madera y, en general, los elementos estructurales de madera deberán ser capaces de resistir las cargas provenientes de las hipótesis de cálculo más desfavorables, con un coeficiente de seguridad por lo menos igual a 4 con respecto a la ruptura.

- 5.5.4 Los soportes de acero deberán calcularse con las condiciones establecidas en el punto 5.28.6 del Pliego RPTD N°11.

- 5.5.5 Las estructuras de soporte:

- a. Para cumplir con los requisitos de resistencia de los soportes se podrá recurrir al uso de tirantes de tal forma que preserven la seguridad de las personas y sus cosas e integridad de las instalaciones. Las estructuras que presenten fisuras u otros deterioros que comprometan sus condiciones mecánicas y de seguridad, deberán ser cambiadas de inmediato.
- b. La parte de los tirantes que quede vecina al suelo deberá protegerse mediante un trozo de cañería o dispositivo similar, visible.
- c. Los tirantes deberán cumplir con los criterios y disposiciones establecidos en el punto 8 del Pliego RPTD N°06. Se exceptúa cuando los tirantes tengan uno o más aisladores.

- 5.5.6 Las estructuras de soporte y los tirantes no deberán instalarse frente a los accesos peatonales o de vehículos de cualquier inmueble.

## 6. Criterios de diseño y seguridad

### 6.1 Líneas Aéreas

- 6.1.1 Las líneas eléctricas aéreas de media y baja tensión deberán cumplir los requerimientos de aislamiento de las partes energizadas para evitar contactos, tanto por disminución en las distancias de seguridad cuando el aislamiento es el aire, como por deficiencias o insuficiencias de los materiales aislantes.

- 6.1.2 En el diseño deberá tenerse en cuenta el criterio de pérdidas técnicas en la selección del conductor económico.

#### 6.1.3 Uso de estructuras en común.

- a. Se deberá privilegiar la utilización de las estructuras en común para los circuitos ubicados a lo largo de las carreteras, caminos, calles y pasajes.
- b. En el caso señalado en el literal anterior, se deberá verificar que los esfuerzos mecánicos cumplan con los factores de seguridad considerados en el diseño, según tipo de estructura y soporte.

- 6.1.4 Las estructuras que se encuentren en bordes de caminos, calles y plazas públicas, deberán instalarse de manera que no queden expuestos a los daños que puedan producir los vehículos, así como no deberán obstruir la circulación de éstos.
  - 6.1.5 Cuando los conductores de líneas de diferentes tensiones se cruzan entre sí, o existen 2 o más estructuras próximas, las líneas de mayor tensión deberán ser instaladas en el nivel más alto.
  - 6.1.6 Donde los conductores de líneas eléctricas de media o baja tensión y de tensión reducida se cruzan entre sí o están ubicados en las mismas estructuras, los conductores de media o baja tensión deberán ser instalados en el nivel más alto.
  - 6.1.7 Todos los equipos de las líneas eléctricas de media y baja tensión, así como las de tensión reducida, deberán ser colocados para que ocupen posiciones uniformes, o deberán ser construidos, ubicados, marcados o numerados, a fin de facilitar su identificación al personal autorizado para trabajar en ellos.
- 6.2 Redes Subterráneas
- 6.2.1 El diseño, materiales y construcción de las redes subterráneas deberán estar de acuerdo con la tensión eléctrica, intensidad de corriente eléctrica, corriente eléctrica de cortocircuito, elevación de temperatura y condiciones mecánicas y ambientales a que se sometan durante su instalación y operación, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, según corresponda.
  - 6.2.2 En instalaciones verticales o con pendientes, los cables deberán soportarse adecuadamente para evitar deslizamientos y deformaciones debido a su masa.
  - 6.2.3 Se prohíbe instalar cables de tensión reducida de otros servicios con cables de líneas eléctricas de media o baja tensión dentro de un mismo ducto.
  - 6.2.4 Puestas a tierra
    - a. Las pantallas de aislamiento del cable y empalmes deberán ser puestos a tierra.
    - b. Las cubiertas y pantallas que estén puestas a tierra en las cámaras y bóvedas deberán ser conectadas a una tierra común.
    - c. Los cables de conexión y de puesta a tierra deberán ser de material resistente a la corrosión y adecuados al ambiente o bien estar protegidos de éste.
  - 6.2.5 Terminales de cables
    - a. Las terminaciones para cables apantallados deberán ser diseñados e instalados conforme las indicaciones de la norma IEEE 48 ó IEC 60840, siendo calificados como Terminaciones de Clase 1, las cuales deberán controlar adecuadamente el campo eléctrico, resistir las corrientes de fuga superficial y otorgar un sello hermético al cable de manera de impedir la penetración de humedad.
    - b. Cuando los terminales se coloquen en postes, la separación entre partes vivas deberá estar de acuerdo con lo indicado en el punto 6 del Pliego RPTD N°07.
  - 6.2.6 Uniones y accesorios para cables
    - a. Deberán soportar los esfuerzos mecánicos, térmicos, eléctricos y del medio ambiente a que estén expuestos durante su operación.
    - b. Deberán ser compatibles al tipo de cable y a las condiciones del medio ambiente, para evitar efectos dañinos en sus componentes.
    - c. Deberán soportar sin dañarse la magnitud y duración de corrientes eléctricas de falla que se presenten durante su operación, instalándose de tal manera que cuando uno falle no afecte a las otras instalaciones.
    - d. Deberán evitar la penetración de humedad dentro de los cables.
    - e. Deberán cumplir alguno de los siguientes estándares IEEE 404 ó IEC 60502-4.

### 6.3 Redes de Alumbrado Público

- 6.3.1 Las redes de alumbrado público deberán cumplir con las disposiciones aplicables del presente Pliego y de los relacionados.
- 6.3.2 Los conductores de alimentación deberán ser continuos, sin uniones ni derivaciones de la acometida a la luminaria.
- 6.3.3 Se deberán asegurar las uniones entre los cables de la luminaria y los de alimentación, tanto eléctrica como mecánicamente, y el material usado para aislarlos deberá tener una clase térmica al menos igual que la de los cables para la alimentación de la luminaria.
- 6.3.4 Cuando una luminaria esté instalada en postes de distribución, deberán mantener una distancia mínima de seguridad según lo especificado en el Pliego RPTD N°07, entre el conductor de distribución más bajo y la parte superior de la luminaria o del soporte metálico de ésta.
- 6.3.5 Los soportes, abrazaderas o elementos similares, deberán ser de un material resistente a la corrosión, o tener algún recubrimiento resistente a ésta.
- 6.3.6 El alumbrado público, con luminarias individuales o en conjunto con empalme común, deberá contar con medios de protección, conexión y desconexión, con el fin de aislar fallas eléctricas que causen daños al equipo, y para permitir las labores de mantenimiento y el servicio de la instalación.
- 6.3.7 La postación de alumbrado público deberá ubicarse de tal manera que no provoque o reciba daño físico de o hacia vehículos o peatones.
- 6.3.8 Las redes de alumbrado público deberán estar siempre alimentadas del transformador que alimenta la red de baja tensión en el mismo sector.
- 6.3.9 Respecto a modificaciones y el mantenimiento de alumbrado público se deben realizar en conformidad al Pliego RPTD N°15.
- 6.3.10 El alumbrado público deberá cumplir con las distancias de seguridad señaladas en los puntos 6.3 y 7 del Pliego RPTD N°07.

### 6.4 Transformadores

- 6.4.1 Cada transformador deberá tener dispositivos de protección para el primario y para el secundario, de capacidad o ajuste adecuado para despejar las corrientes de fallas, limitar sobrecargas y aislar eléctricamente el transformador de la red por operación o mantenimiento.
- 6.4.2 Deberán tomarse todas las medidas para reducir a un mínimo la posibilidad de daño a los transformadores por causas externas, cuando estén expuestos a daño físico.
- 6.4.3 Los transformadores deberán estar instalados de modo que las partes vivas estén resguardadas.
- 6.4.4 Los transformadores y bóvedas de transformadores deberán ser fácilmente accesibles al personal.
- 6.4.5 Los transformadores o reguladores del tipo seco o que contienen un líquido no inflamable pueden ser instalados en el interior de un edificio, sin que el recinto sea a prueba de fuego. Cuando se instala en un edificio utilizado para fines distintos de la distribución eléctrica, toda la unidad debe estar encerrada a fin de limitar la probabilidad de contacto inadvertido por las personas con cualquier parte de la carcasa o del cableado.
- 6.4.6 Dentro de edificios de uso general se aceptará, sin adoptar medidas especiales de seguridad, la instalación de transformadores aislados por líquidos no propagantes que tengan un punto de combustión superior a 300° C.
- 6.4.7 Los transformadores conectados directamente a una red de distribución pública deberán tener una adecuada distribución de las cargas o consumos.

6.4.8 La protección contra cortocircuitos de transformadores de potencia igual o superior a 1.000 kVA se realizará siempre con interruptor automático.

## 6.5 Canalizaciones

6.5.1 Las canalizaciones no metálicas a la vista deberán ser de tipo incombustible o autoextinguible, resistente a los impactos, a las compresiones y a las deformaciones debidas a los efectos del calor.

6.5.2 Al realizar un proyecto de canalizaciones subterráneas, deberá efectuarse un estudio de las condiciones del terreno y las instalaciones; en función de estas condiciones se determinará el tipo de canalización a emplear y sus características de construcción.

6.5.3 En las canalizaciones subterráneas se considerará el uso de cámaras tipos A, B o C, especificadas en la norma NChElec. 4/2003 o en la disposición que la reemplace.

6.5.4 Las cámaras de las canalizaciones eléctricas no deberán contener cañerías de agua ni de gas.

6.5.5 Las uniones y derivaciones de los conductores en canalizaciones deberán ser accesibles.

6.5.6 El circuito y sus fases deberán quedar debidamente identificados en las cámaras de inspección.

6.5.7 Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deberán 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 deberán ser adecuadas a las funciones específicas y permitir el tendido en función de la sección de los conductores.

6.5.8 Las cámaras deberán tener un drenaje que facilite la evacuación de las aguas.

6.5.9 En zonas muy lluviosas o en que existan napas freáticas que puedan inundar las cámaras y los ductos, el sistema deberá construirse impermeabilizado. Si esta medida es insuficiente deberá instalarse un sistema mecanizado de evacuación de las aguas o utilizar conductores y conexiones apropiadas para trabajar sumergidos.

6.5.10 Las cámaras que queden expuestas al paso permanente de vehículos no podrán ser prefabricadas y deberán ser de una calidad tal que soporte dicha condición. Las cámaras que queden expuestas esporádica o al paso de vehículos, deberán contar con tapas metálicas con una resistencia mínima de carga estática de 6.000 kg.

6.5.11 Las cajas y tapas para redes subterráneas podrán ser prefabricadas, siempre que sean de materiales resistentes a la corrosión, que resistan impacto y aplastamiento, dependiendo del ambiente y el uso del suelo donde se instalen, en conformidad a la norma ANSI/SCTE 77.

## 6.6 Instalación de cables directamente enterrados

6.6.1 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 1 m respecto de la superficie del terreno. Como protección contra el deterioro mecánico, se utilizarán ladrillos o cubiertas y a una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deberán instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado.

6.6.2 No se permite el tendido de conductores directamente en tierra en jardines, bajo calzadas, bajo aceras, recintos pavimentados o sitios sobre los cuales se levanten construcciones definitivas.

6.6.3 En caso de que los conductores tendidos directamente en tierra deban cruzar bajo una calzada o vereda, este cruce deberá hacerse a través de un ducto apropiado

que cubra todo el tramo.

- 6.6.4 Las uniones y derivaciones de los conductores tendidos directamente en tierra se harán en cámaras, mediante mufas o cajas de conexiones, usando para ello los sistemas de uniones.
- 6.7 Instalación de cables en ductos
- 6.7.1 Podrán usarse como sistemas de canalización eléctrica en media y baja tensión, ductos o tuberías metálicas y no metálicas. En una misma canalización no podrán mezclarse tuberías metálicas de distintos materiales.
- 6.7.2 Los ductos deberán ser de materiales que reúnan las siguientes condiciones:
- No higroscópicos.
  - Mantener un grado de protección adecuado al tipo de uso.
  - Garantizar que no rasquen o deterioren el aislamiento de los conductores.
- 6.7.3 En alimentaciones de corriente alterna canalizadas en tuberías metálicas, deberá evitarse el calentamiento de éstas debido a la inducción electromagnética, colocando todos los conductores, incluido el neutro cuando corresponda, en una misma tubería. Las tuberías metálicas deberán protegerse contra la corrosión, ser galvanizadas en caliente y estar conectadas eléctricamente a tierra.
- 6.7.4 Las uniones entre ductos deberán asegurar la máxima hermeticidad posible, y no deberán alterar su sección transversal interna.
- 6.7.5 En donde se presenten condiciones desfavorables de resistencia mecánica del terreno se deberán tomar las medidas necesarias para asegurar un adecuado soporte y protección de los ductos.
- 6.7.6 Las canalizaciones subterráneas en base a ductos deberán tener cámaras de inspección o de paso, instaladas a una distancia entre ellas que permita la instalación de los cables sin provocarles daño ni afectar su resistencia mecánica.
- 6.7.7 Las entradas y salidas de los ductos hacia y desde las cámaras se deberán hacer de tal modo que no se produzcan cantos agudos que puedan dañar la aislación o la cubierta de los conductores, para lo cual se emplearán boquillas del mismo material de los ductos o bien boquillas metálicas resistentes a la corrosión.
- 6.7.8 Se aceptará una distancia máxima de recorrido entre cámaras de 90 m, con un máximo de dos curvas y una desviación por cada curva no superior a 60° con respecto a la línea recta y radios de curvatura de 10 veces el diámetro del ducto respectivo como mínimo.
- 6.7.9 Si existen más de dos curvas o una desviación superior a la señalada en el punto anterior, se deberán colocar cámaras intermedias.
- 6.7.10 En tramos rectos se aceptará, colocar cámaras hasta una distancia máxima de 120 m entre ellas. El ducto que se utilice en estos casos será de un diámetro mínimo de 50 mm.
- 6.7.11 En tramos cuyo recorrido no sea superior a 20 m se aceptará que los ductos metálicos y las tuberías de PVC o Polietileno formen una U, sin colocar cámaras.
- 6.7.12 Los ductos se colocarán en una zanja de ancho y profundidad suficiente, considerando que deberán ir cubiertos por 0,60 m de tierra de relleno, exigiéndose una profundidad de 0,80 m en zonas de tránsito de vehículos. El fondo de la excavación deberá emparejarse con una capa de arena y los ductos deberán tener una pendiente mínima de 0,25% hacia las cámaras próximas.
- 6.7.13 Los ductos o bancos de ductos de líneas eléctricas de media y baja tensión no deberán quedar en contacto con ninguna tubería de drenaje, agua, vapor o

combustible. En el caso de cruzamientos sobre dichas instalaciones, deberán colocarse en ambos lados soportes adecuados para evitar que el peso de los ductos pueda dañar a las instalaciones.

- 6.7.14 Los bancos de ductos deberán conservar la misma disposición y ordenamiento de los ductos individuales, a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.
- 6.7.15 La canalización subterránea deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el punto 6.6.1, para advertir de la presencia de cables eléctricos.
- 6.7.16 Las uniones y derivaciones de conductores dentro de cámaras se harán utilizando mufas, en conformidad a la norma IEEE 48.

## 6.8 Equipo subterráneo

- 6.8.1 Se considera como equipo subterráneo a todo aquel instalado bajo el nivel del suelo, utilizado para la operación de las líneas eléctricas subterráneas de media y baja tensión.
- 6.8.2 No deberán instalarse equipos de comunicación de otros servicios en una misma cámara o bóveda de equipos eléctricos. Cuando no sea posible cumplir esta disposición, será necesario un acuerdo entre las partes involucradas. En caso de no haber acuerdo, resolverá la Superintendencia.
- 6.8.3 Los equipos deberán ser colocados dentro de las cámaras o bóvedas, en soportes u otros dispositivos que los fijen y resistan su masa y el de las cargas a que estén sometidos, así como los esfuerzos que se presenten durante su operación.
- 6.8.4 Las carcasas de los equipos que contengan fusibles, interruptores u otras partes susceptibles de producir gases, deberán estar construidas en tal forma que resistan las presiones interiores que se produzcan, para no causar daños a personas u otros equipos próximos. Conforme a los resultados de los estudios que determinen el nivel de protección requerido para cada equipo y/o las medidas de mitigación e identificación de riesgos, procedimientos e instructivos que se deberán adoptar, según lo establecido en las normas NFPA 70E; IEEE 1584; IEEE C37.20.7; IEC 62271-1.
- 6.8.5 Los equipos y sus estructuras no deberán obstruir el acceso o salida del personal en las cámaras o bóvedas.
- 6.8.6 Los equipos no deberán interferir con estructuras de drenaje.
- 6.8.7 Los equipos no deberán obstaculizar la ventilación de las instalaciones.
- 6.8.8 Las partes vivas de los equipos subterráneos deberán quedar instaladas, aisladas o protegidas, de modo que se evite el contacto accidental de personas.
- 6.8.9 Los equipos instalados en cámaras o bóvedas deberán contar con placas o algún otro medio que los identifique permanentemente.

## 6.9 Puestas a Tierra

- 6.9.1 En los sistemas de puesta a tierra se deberán cumplir los criterios y disposiciones establecidos en el Pliego RPTD N°06.
- 6.9.2 La tierra de servicio se diseñará de modo tal que, en caso de circulación de una corriente de falla permanente, la tensión de cualquier conductor activo de la red con respecto a tierra no sobrepase los 250 V.
- 6.9.3 El conductor neutro se pondrá a tierra en la proximidad de la subestación y en distintos puntos de la red de distribución en baja tensión, a distancias no superiores a 200 m y en los extremos de líneas, cuando las líneas de distribución excedan dicha longitud.

La resistencia combinada de todas las puestas a tierra resultantes de la aplicación de esta exigencia no deberá exceder de 5 Ohm.

## 6.10 Protecciones eléctricas

### 6.10.1 Dispositivos de protección contra sobrecorrientes y sobrecargas

- a. Las instalaciones de media y baja tensión deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos, que puedan originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga, cuando éstas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.
- b. Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobrecorrientes y sobrecargas pertenecientes a la misma instalación de baja o media tensión, se establecerá una adecuada coordinación de actuación, para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.
- c. Cada uno de los circuitos de baja tensión de una subestación de distribución deberá ser protegido en forma independiente mediante dispositivos para sobrecorrientes y sobrecargas. Los fusibles y los aparatos automáticos, como interruptores y reconectores, deberán interrumpir el máximo nivel de corriente de cortocircuito que pueda producirse en el lugar donde ellos están instalados. Los aparatos automáticos deberán ser capaces de soportar varias desconexiones sucesivas, de acuerdo con las normas correspondientes.

### 6.10.2 Dispositivos de protección contra sobretensiones

- a. Las sobretensiones peligrosas deberán ser evitadas por una construcción apropiada de las instalaciones, o sus efectos deberán ser atenuados por el empleo de aparatos convenientemente elegidos.
- b. Toda subestación de baja y media tensión deberá tener, por lo menos en el lado primario del transformador, protección contra sobretensiones (DPS), que cumpla las características señaladas en el punto 5.12.5 del Pliego RPTD N°10.

## 6.11 Otras protecciones

6.11.1 Para la protección del público y para la operación confiable de las líneas aéreas de servicio público, dentro del área que ocupa la franja de seguridad no deberán existir anuncios, obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza.

6.11.2 Se exceptúan los obstáculos que son necesarios para la prestación de los servicios públicos, siempre y cuando la distancia vertical entre el conductor, en la condición de flecha máxima, y la parte superior de los obstáculos, dentro de la franja de seguridad, no sea inferior a la señalada en la columna "Exposición a conductores móviles" de la Tabla N° 1 del Pliego RPTD N°15.

## 6.12 Prohibiciones y obligaciones

6.12.1 Las redes de distribución de energía eléctrica sólo pueden destinarse para ser usadas en aquellos fines reconocidos por el marco regulatorio vigente, de manera que se prohíbe que las mismas puedan ser destinadas a otras finalidades, particularmente, a servir de apoyo físico a objetos de propaganda electoral, pública o particular.

6.12.2 Las empresas concesionarias deberán proceder al retiro de la propaganda y elementos afines instalados en sus redes eléctricas y disponer de equipos especialmente destinados al cumplimiento de dicha tarea.

## 7. Cruces y paralelismos

### 7.1 Consideraciones generales

7.1.1 Los cruzamientos de conductores aéreos de un mismo circuito deberán hacerse sujetándose en la misma estructura; de no ser posible, deberá mantenerse la separación de acuerdo con los requisitos de esta sección.

7.1.2 Las separaciones horizontales y verticales se aplican bajo las siguientes condiciones:

- a. Las separaciones deberán determinarse en el punto de mayor acercamiento entre los dos conductores.
- b. Ambos conductores deberán analizarse desde su posición de reposo hasta un desplazamiento ocasionado por una presión de viento de 30 kg/m<sup>2</sup>, con flecha inicial y final a 15° C de temperatura en el conductor, sin viento, y con flecha inicial y final a 50° C de temperatura en el conductor, sin viento. La presión de viento puede reducirse a 20 kg/m<sup>2</sup> en áreas protegidas por edificios u otros obstáculos. Cuando se usen aisladores de suspensión con movimiento libre, el desplazamiento de los conductores deberá incluir la inclinación de la cadena de aisladores.
- c. La dirección supuesta del viento deberá ser aquella que produzca la separación más crítica.

### 7.2 Paralelismos

La separación horizontal entre conductores aéreos adyacentes soportados en diferentes estructuras deberá ser cuando menos de 2 m para líneas eléctricas con tensiones de hasta 23 kV.

### 7.3 Cruces

- a. La separación vertical entre conductores que se crucen, en metros, soportados en diferentes estructuras, por condiciones de seguridad, deberá ser como mínimo la indicada en la Tabla N° 1.

**TABLA N° 1**

Conductor inferior	Conductor superior			
	Tensión reducida y mensajeros	Baja Tensión	Tirantes	Media Tensión
Tensión reducida y mensajeros		1,0	1,0	1,2
Baja Tensión	-	1,0	1,3	1,75
Tirantes	-	-	-	1,75
Media Tensión	-	-	2,0	2,0

- b. Cuando una línea aérea de baja tensión cruza en el mismo tramo conductores aéreos de líneas de tensión reducida y una línea aérea de contacto de ferrocarriles, la resistencia de ruptura de los conductores de dicha línea no podrá ser inferior a 400 kg.

### 7.4 Cruces Férreos

Las líneas de media tensión con conductores desnudos o aislados, que crucen vías férreas, deberán considerar como mínimo una altura de 10,7 m, medida en el punto más bajo dentro del ancho de la zona de cruce.

Los cruces de líneas eléctricas de baja tensión con ferrocarriles, cuya tensión de servicio de la línea de contacto sea igual o superior a 1.500 V, deberán ser subterráneos.

En los pasos bajo nivel de las vías férreas, los cruces de líneas aéreas deberán ser con canalizaciones ubicadas en el muro o bajo la losa de la vía férrea, de manera de impedir el contacto directo e indirecto a través de elementos o herramientas de mantenimiento, con personas que se encuentren bajo la vía férrea.

Los revestimientos metálicos de protección y las cubiertas de los cables de líneas deberán conectarse a tierra.

**7.5 Cruces y paralelismos de canalizaciones de líneas eléctricas de baja y media tensión subterráneas con redes de gas, agua potable y alcantarillado**

- a. La distancia mínima entre el borde externo del ducto, banco de ductos o conductor, de canalización eléctrica subterránea de baja o media tensión, y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros), deberá ser de un mínimo de 0,20 m.

Si esta distancia no puede ser mantenida, se deberán separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico, de por lo menos 5 cm de espesor.

- b. La separación mínima entre ductos o bancos de ductos de líneas eléctricas de baja y media tensión con instalaciones de combustibles líquidos deberá ser 1 m.

**7.6 Cruces y paralelismos de canalizaciones de líneas de baja y media tensión subterráneas con líneas de alta tensión y de tensión reducida**

Cuando haya cruces y paralelismos de canalizaciones de líneas de baja y media tensión subterránea con líneas de alta tensión y de tensión reducida, la distancia mínima entre éstas no deberá ser inferior a 20 cm.

En caso de cruces o paralelismos líneas subterráneas de diferentes tensiones, la línea de mayor tensión deberá quedar instalada a mayor profundidad respecto del suelo terminado.

**8. Instalaciones subacuáticas**

Las líneas eléctricas de baja y media tensión cuyo trazado pase por fondos acuáticos (marinos, lacustres o fluviales), deberán cumplir con las disposiciones señaladas en el punto 6 del pliego RPTD N°11, que se refieran a este tema.