

# TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

## LÍNEA ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN - TIPO COMPACTA PROTEGIDA - URBANA / RURAL

### RECOPIACIÓN

Redactó: Ing. Omar José Grosso

#### **1 - OBJETIVO**

La presente guía de referencia tiene por objeto establecer los criterios básicos para la elaboración de Proyectos de Líneas y Redes Trifásicas con tensiones nominales de 13200 V, conformadas básicamente por tres conductores de aluminio protegidos con aislación de polietileno reticulado (XLPE), sustentados por un cable de acero galvanizado, con distancias reducidas entre fases (disposición compacta), de manera de asegurar correctas condiciones técnico – económicas de las instalaciones y buena calidad de servicio de energía eléctrica.

#### **2 - CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta guía de referencia se aplica a proyectos de Línea y Redes de Distribución nuevas, ampliaciones y/o modificaciones para mejora, ubicadas en áreas con características suburbanas y/o rurales, densamente arboladas, con problemas de servicio y/o de impacto ambiental, en sistemas de 13200 V.

#### **3 - DEFINICIONES**

##### Cable de aluminio protegido con XLPE

Es una denominación adoptada para identificar un conductor de aluminio, cuerda redonda compacta, cubierto con una capa de polietileno reticulado (XLPE), resistente a la radiación solar, sin las características correspondientes a un cable aislado, es decir, no presenta condiciones de aislación plena ni confinamiento del campo eléctrico en el dieléctrico del aislante.

Por ello en la marcación debe requerirse la leyenda "**Cable protegido, no tocar**".

#### **4 - TIPOS DE PROYECTOS**

##### **4.1 - PROYECTOS DE REDES NUEVAS**

Son aquellos correspondientes a la implantación de todo sistema de distribución necesario para atender una determinada área donde no existe una red de distribución.

##### **4.2 - PROYECTOS DE AMPLIACIÓN DE REDES**

Son sectores de redes de distribución contruidos a partir de un punto de conexión con un sistema existente, donde tiene comienzo la ampliación, determinando la posibilidad de efectivizar uno o mas vínculos simultáneos.

#### **4.3 - PROYECTOS DE MODIFICACIONES PARA MEJORAS**

Son aquellos destinados a mejorar o reestablecer las características eléctricas y/o mecánicas de un determinado sector de la red, con el objetivo básico de brindar el servicio de energía eléctrica en un nivel adecuado de calidad y seguridad.

#### **4.4 - PROYECTOS DE REFUERZO DE REDES**

Son aquellos destinados a modificar las características eléctricas de un determinado sector de la red existente para posibilitar un aumento de carga o nuevas conexiones.

### **5 - CRITERIOS DE APLICACIÓN DE CABLES PROTEGIDOS**

Los [cables protegidos](#) se aplican en sustitución de las redes aéreas convencionales y son indicados en locaciones donde son constantes las salidas de servicio causadas por contactos con objetos extraños a la red, en locaciones donde se requieren mejores índices de confiabilidad y seguridad y/o en optimizaciones de las instalaciones eléctricas, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Áreas de congestamiento de circuitos (salida de subestaciones)  
  
Con una compactación de las redes se tiene la posibilidad de instalar hasta cuatro (4) circuitos en una misma estructura;
- Áreas donde se exige un alto índice de confiabilidad debido a las características de los consumidores, tales como hospitales, emisoras de televisión, centros de procesamiento de datos, empresas altamente automatizadas y otras;
- Condominios cerrados, considerando los aspectos de confiabilidad, seguridad e impacto visual;
- En trazas de difícil acceso;
- En locaciones con densa arboleda;
- En áreas de difícil convivencia de las redes convencionales con las edificaciones;
- En áreas con frecuentes actos de vandalismo, en este caso la implantación de la red compacta deberá ser solamente en los sectores detectados de vandalismo;
- En áreas rurales con vegetación preservada por ley.

Nota : en las regiones cercanas al mar, hay que tener en cuenta los efectos de la salinidad sobre la aislación del cable. Existen datos de "quemado" de la cobertura protectora (XLPE).

## **6 - LOCACIONES ADECUADAS PARA UTILIZACIÓN DE REDES COMPACTAS PROTEGIDAS**

La Red de Distribución Compacta Protegida ha mostrado ser una buena solución para una convivencia armoniosa de los cables de energía eléctrica y los árboles de las calles públicas, siendo una solución técnica y económicamente viable para respetar las directrices ecológicas vigentes. Debido a que los conductores están cubiertos con una capa aislante permite montarlos más próximos unos de otros, también próximos a las ramas de los árboles, sin el riesgo de provocar cortocircuito en caso de contacto no permanente con las ramas o entre conductores.

Esto permite una compactación de la red eléctrica, que pasa a ocupar un espacio bastante reducido y consecuentemente una menor agresión de los árboles durante la poda.

En caso de redes convencionales con conductores desnudos, el contacto de los árboles con algún conductor, especialmente si están mojados, inevitablemente causará un cortocircuito y consecuentemente una interrupción del suministro de energía. De allí la razón de la drástica poda de los árboles en torno a la red convencional con conductores desnudos.

## **7 - OBTENCIÓN DE DATOS PRELIMINARES**

Antes de iniciar un Proyecto de Red de Distribución Compacta Protegida deberán ser obtenidos los datos e informaciones necesarias para su elaboración, que básicamente son los siguientes:

- Características del proyecto;
- Planificación básica;
- Planos de proyectos existentes;
- Planos catastrales;
- Tasa de crecimiento vegetativo;
- Demanda estimada

### **7.1 - CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

Consiste en la determinación del tipo de proyecto a ser desarrollado a partir de las causas de origen y/o la finalidad de su aplicación, del área a ser abastecida por el proyecto y el estado de la red actual, en caso de existir

### **7.2 - PLANIFICACIÓN BÁSICA**

Todos los proyectos deberán tener una planificación básica, que permita un desarrollo progresivo, dentro de la expectativa de crecimiento de cada localidad.

En un área donde exista la necesidad de implantación de redes nuevas, deberá ser efectuada una planificación básica, por medio del análisis de las condiciones locales, observando el grado de urbanización y de arborización de

las calles, dimensiones de los lotes, tendencias regionales y áreas con características semejantes que tienen datos de carga y de tasas de crecimiento comparables.

En las áreas que ya tienen servicio de energía eléctrica, deberá realizarse un análisis del sistema eléctrico disponible, elaborando un proyecto en consonancia con la planificación existente.

*Para definir la aplicabilidad de los cables protegidos en las redes aéreas deberá verificarse si el área en estudio se encuadra dentro de los casos indicados y, además, deberá realizarse un análisis económico en comparación con las redes convencionales de cables desnudos.*

### **7.3 - PROYECTOS EXISTENTES**

Deberán ser verificados los proyectos elaborados con anterioridad y todavía no ejecutados, realizados para el área en estudio, que servirá de base para el proyecto actual.

Conforme al tipo y magnitud del proyecto, deberán tenerse en consideración los planos directores municipales / provinciales / estatales para el área, en caso de existir.

### **7.4 - PLANOS CATASTRALES**

Deberán obtenerse copias, actualizadas y confiables, de los planos catastrales de la localidad y/o área en estudio o realizarse un nuevo relevamiento topográfico o aerofotogeométrico.

### **7.5 - CRECIMIENTO VEGETATIVO**

La evolución y criterios de aplicación del crecimiento vegetativo del proyecto deberá ser obtenido de los estudios desarrollados a nivel municipal / provincial / estatal y/o mediante comparación con áreas de características similares.

### **7.6 - ESTIMACIÓN DE LA CARGA Y DEMANDA**

Deberá realizarse un relevamiento y la estimación de la demanda (perfil) de las cargas existentes, mediante el desarrollo de encuesta en el área en estudio y su comparación con datos de áreas de características similares.

## **8 - CONDICIONES ESPECÍFICAS**

Para el desarrollo de proyectos de Redes de Distribución Protegidas Compactas son de aplicación los criterios, procedimientos, normativas, etc. establecidos para redes convencionales, destacándose los siguientes:

### **8.1 - Red Primaria**

#### **8.1.1 - Variación de tensión**

La variación de tensión admisible será determinada según los requerimientos de calidad de energía compatible con el tipo de cargas y a las exigencias de los organismos competentes.

En general la variación admisible en extremo de línea será seleccionada entre:

- + 5 % y – 7,5 %
- +10 % y – 10 %

### **8.1.2 - Configuración Básica**

La configuración de la red primaria será definida en función del grado de confiabilidad requerido para cada proyecto de la Red de Distribución, compatible con la importancia de la carga y/o de la localidad.

### **8.2 - Traza de la Red**

Troncal y ramales de alimentación

La traza debe seguir las siguientes directivas básicas

- Suministro a las mayores cargas primarias
- Seguir la distribución de cargas, actuales y previstas
  
- Procurar, siempre que sea posible, no pasar de una calzada a otra
- Los ramales preferiblemente no deben superar la carga de siete transformadores

En el caso de intercalar sectores de red compacta protegida, en sitios con profusa arboleda y/o áreas con frecuente vandalismo, los mismos deberán ser siempre superiores a 100 metros.

### **8.3 - Dimensionamiento de conductores**

El dimensionamiento de conductores deberá ser efectuado teniendo en cuenta:

Corriente máxima admisible

Caída de tensión máxima admisible

Las secciones comerciales a utilizar serán desde 35 mm<sup>2</sup> hasta 185 mm<sup>2</sup>.

### **8.4 - Protección Máxima Corriente**

Los circuitos primarios de las redes aéreas compactas serán protegidos contra fallas de cortocircuito (máxima corriente) con los mismos tipos de dispositivos adoptados para las redes convencionales de conductores desnudos.

### **8.5 - Protección contra sobretensiones**

La protección contra sobretensiones en las redes aéreas compactas será realizada mediante descargadores de óxido de zinc, adecuadamente dimensionados e instalados, de modo de obtener el mayor empleo del equipamiento protector y la máxima protección para la red.

### **8.5.1 - Localización de los descargadores**

Se recomienda la instalación de descargadores de sobretensión en los siguientes puntos:

- En las estructuras con transformadores de distribución
- En la salida/s de línea/s troncal/les
- En todo final de línea, troncal/les y ramales
- En punto/s intermedios de la línea troncal
- En estructuras de transición, si corresponde (cambio de línea convencional a protegida y viceversa)

### **8.6 - Equipos de maniobra**

Los equipamientos a utilizar así como los puntos de locación serán similares a los utilizados en redes convencionales, es decir:

- Seccionadores autodesconectores con cartucho fusible
- Seccionadores tripolares a cuerno comando por estribo
- Reconectores

### **8.7 - Puesta a tierra del cable de acero de sustentación**

El cable de acero galvanizado de sustentación deberá ser vinculado a tierra en, como mínimo, los puestos de transformación.

En los sectores donde no existan puestos de transformación deberá ser vinculado a tierra en intervalos menores o iguales a 300 metros.

#### **8.7.1 - Puesta a tierra temporaria de los circuitos primarios**

En los circuitos primarios con cables protegidos se deberá prever, en intervalos de aproximadamente 300 metros, la instalación de estribos con conectores tipo cuña para la conexión del conjunto de puesta a tierra temporario para la ejecución de los servicios de mantenimiento en condiciones de seguridad operativa.

### **8.8 - Transformadores**

Los criterios de selección, determinación de potencia, características constructivas, normas de aplicación, etc. serán los utilizados para las redes convencionales de cables desnudos.

## **9 - ESTRUCTURAS**

### 9.1 - Dimensionamiento

Para el cálculo de los esfuerzos en las estructuras deberán ser adoptados los valores de las tracciones definitivas del cable de sustentación mas, cuando corresponda, los cables protegidos en sus respectivos puntos de aplicación.

### 9.2 - Postes

Deberán ser utilizados postes de hormigón centrifugado o pretensado así como postes de madera respetando íntegramente lo requerido en las normas de construcción.

### 9.3 - Tipos

Preferentemente se utilizarán los siguientes tipos

Postes de madera de eucaliptos

Altura total (m)	Altura libre (m)	Tiro (kg)
10	8,40	500
10	8,40	650
10	8,40	800
12	10,20	500
12	10,20	650
12	10,20	800

Postes de hormigón

Altura total (m)	Altura libre (m)	Tiro (kg)
10	9,00	150
10	9,00	300
10	9,00	600
10	9,00	1000
12	10,80	300
12	10,80	600
12	10,80	1000

Los postes de 10 metros de altura total se utilizarán preferentemente en redes de distribución primarias y secundarias, simple terna

Los postes de 12 metros en trazas con doble terna, en situaciones especiales en que el poste de 10 metros se muestre como insuficiente.

#### **9.4 - Ménsulas y crucetas**

En los postes de transición (redes convencionales / redes protegidas) se utilizarán accesorios normalizados estándar (MN).

En general las demás estructuras de las redes de distribución protegidas contarán con [soportes, accesorios](#), etc. específicos.

#### **9.5 - Cable de sustentación**

Se utilizarán cables de acero galvanizado, preferentemente formación 1x19, en un todo de acuerdo a las normas de construcción (IRAM 722).

Los diámetros variarán desde 6,4 mm para sustentación de la red protegida conformada por cables de 35 mm<sup>2</sup> de sección a 9,5 mm para cables de 185 mm<sup>2</sup> de sección.

En los [angulos se utilizan aisladores](#) para amarrar los cables conductores

#### **9.6 - Espaciadores**

Los espaciadores, en [los vanos entre postes](#), se montarán a una distancia máxima de 8 metros.

#### **9.7 - Vanos**

En las redes primarias y secundarias, únicamente con línea de media tensión, podrán proyectarse vanos de hasta 70 metros. En cambio, en particular sobre las redes secundarias, sobre los soportes se extiendan tramos de baja tensión el vano será en torno de 35 metros.

#### **9.9 - Retenciones**

Se colocarán aproximadamente cada 300 metros

## **CATÁLOGO PIRELLI**

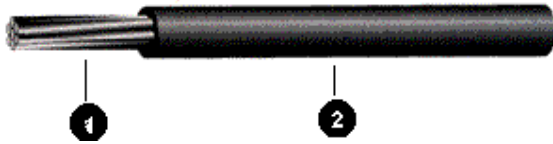
Cables para Transmisión y Distribución

## **Cables Protegidos para Distribución Aérea en 13,2 kV**

Ref.: Eco – Compact Norma NBR 11874 (EB-2173)



## Conformado por



1. - Conductor de aluminio
2. - Cubierta exterior de XLPE

## Aplicaciones

Cables protegidos diseñados para distribución de energía en tendidos aéreos

## Principales Características

Conductor

Metal: aluminio.

Forma: redonda compacta.

Temperatura máxima en el conductor en servicio continuo: 90 °C y 250oC en cortocircuito.

## Aislación

Polietileno reticulado (XLPE) de características antitracking y resistente a la radiación solar y a la abrasión.

## Marcación

**ECO - COMPACT®** PIRELLI Ind. Argentina 13,2 kV. Cat. Sección Leyenda "Cable protegido, no tocar".

## Normativas

NBR 11874 (EB-2173).

Todos los cables de Pirelli cables están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9002 certificadas por la UCIEE

## Instalación

Los cables **ECO - COMPACT** se emplean para líneas aéreas protegidas de distribución en media tensión, montado sobre aisladores o sobre perchas aislantes (espaciadores)

Su uso está particularmente indicado para regiones con probabilidad de contactos accidentales tales como: calles arboladas, calzadas estrechas con balcones o salientes próximas a la red primaria, plazas, etc.

Dentro de los beneficios del empleo de estas líneas se puede mencionar:

- Posibilidad de mas de un circuito en la misma postación.
- Reducción drástica de la tasa de fallas en la red, con la consiguiente mejoría en la calidad de atención.
- Mejoría del nivel de seguridad del público.
- Mayor equilibrio con el medio ambiente a través del menor número de podas y del menor área podada.

### Características

Rango de Temperatura	Radio Mínimo de Tendido	Rígido
+90 °C	'r =30D	
-15 °C		

### Datos

Sección	Diám	Diám	Masa	Carga	Resist.	Resist.	React	In	In
Cond.	Cond.	Cable	Aprox.	Rotura	20 °C	90 °C	Induct.	70 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	mm	mm	kg/km	kg	ohm/km	ohm/km	ohm/km	A	A
35	7,6	12,5	180	588	0,868	1,113	0,3162	99	143
50	8,9	13,9	230	788	0,641	0,822	0,3037	123	179
70	10,6	15,6	300	1090	0,443	0,568	0,2901	152	221
95	12,5	18,5	410	1434	0,320	0,411	0,2777	185	232
120	14,5	20,5	500	1920	0,253	0,325	0,2610	216	317
150	15,6	21,6	590	2365	0,206	0,265	0,2572	246	362
185	17,5	23,5	710	2867	0,164	0,211	0,2523	282	416