



# Cables para Baja Tensión Catálogo General

Edición 2008

Cables para todas las Aplicaciones

# Introducción

## DESCRIPCION

- > El grupo Prysmian, desde siempre a la vanguardia en el sector civil e industrial, gracias a su elevado know-how, tanto a nivel tecnológico como en el desarrollo continuo de nuevos materiales, ha desarrollado una serie de productos incluidos en este catalogo.
- > El continuo mejoramiento de los productos, estudiando con el Cliente las soluciones más idóneas a sus necesidades, permite proyectar y realizar, cables adaptados a las necesidades de cada ambiente, con la máxima confiabilidad.

## Índice General

### GENERALIDADES SOBRE LOS CABLES ELÉCTRICOS Y SUS MATERIALES

Clasificación de los cables eléctricos .....	Pag. 4
Conductores .....	Pag. 4
Aislantes .....	Pag. 6
Protecciones .....	Pag. 7
Radios de curvatura .....	Pag. 8
Clasificación de los cables eléctricos .....	Pag. 8
Tensiones máximas durante el tendido .....	Pag. 8
Instalación .....	Pag. 8

### COMPORTAMIENTO DE LOS CABLES FRENTE AL FUEGO

Impacto ambiental .....	Pag. 18
Protección Frente a Incendios .....	Pag. 19
Ensayos de los cables respecto del fuego .....	Pag. 20
La normativa Argentina .....	Pag. 22

### MODOS DE INSTALACIÓN Y CORRIENTES ADMISIBLES

Los cables eléctricos en las Instalaciones en Inmuebles .....	Pag. 24
Cables según normas IRANM NM 247-3 Y 66267 .....	Pag. 25
Cables según normas IRANM 2178 Y 66266 .....	Pag. 27
Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores .....	Pag. 34

### MODOS DE INSTALACIÓN Y CORRIENTES ADMISIBLES

Cargas No Lineales .....	Pag. 36
Efectos de las Armónicas sobre las cargas .....	Pag. 38
Sobrecalentamiento del Neutro en las instalaciones trifásicas .....	Pag. 38
Efecto pelicular (skin) .....	Pag. 39
Sobrecalentamiento del Neutro en las instalaciones trifásicas .....	Pag. 38
Método Aproximado de Dimensionamiento .....	Pag. 40

## Índice General

### GAMA PRYSMIAN DE CONDUCTORES PARA LÍNEAS AÉREAS DESNUDAS

Cables Superastic Flex .....	Pag. 42
Cables TPR Ecoplus .....	Pag. 44
Cables PVN Ecoplus .....	Pag. 46
Cables VN 202 Ecoplus .....	Pag. 48
Cables Afumex 750 .....	Pag. 50
Cables Sintenax Valio .....	Pag. 52
Cables Sintenax Comado .....	Pag. 66
Cables Retenax Valio .....	Pag. 70
Cables Retenax Valio Antillama .....	Pag. 82
Cables Retenax BT Utilities .....	Pag. 90
Afumex 1000 .....	Pag. 92

### Anexos

Responsabilidad Legal .....	Pag. 99
Conversión de unidades .....	Pag. 100



## Generalidades sobre los Cables Eléctricos y sus Materiales

En su aspecto más general, un cable es un elemento destinado al transporte de energía eléctrica en las condiciones más favorables. Esto es, con las menores pérdidas de potencia posibles en el caso de los cables de energía, o con las menores alteraciones en la codificación de la señal enviada en los cables de transmisión de datos o comunicaciones.

### CLASIFICACION DE LOS CABLES ELECTRICOS AISLADOS

En una primera aproximación, los cables eléctricos podrían clasificarse en:

a) Por su función:

- Cables para el transporte de energía
- Cables de control y para transmisión de señales codificadas

b) Por su tensión de servicio:

- De muy baja tensión (menos de 50 V.)
- Baja tensión (más de 50 V y hasta 1,1 kV.)
- Media tensión (más de 1,1 kV. y hasta 35 kV.)
- Alta tensión (más de 35 kV y hasta 150 kV.)
- Muy alta tensión (por encima de 150 kV.)

c) Por la naturaleza de sus componentes:

- Con conductores de cobre o aluminio.
- Aislados con plástico, goma o papel impregnado
- Armados, apantallados, etc.

d) Por sus aplicaciones específicas:

- Para instalaciones interiores en edificios
- Para redes de distribución de energía, urbanas o rurales
- De señalización, telefonía, radiofrecuencia, etc.
- Para minas, construcción naval, ferrocarriles, etc.

### CONDUCTORES:

Son los elementos metálicos, generalmente cobre o aluminio, permeables al paso de la corriente eléctrica y que, por lo tanto, cumplen la función de transportar la "presión electrónica" de un extremo a otro del cable. Los metales mencionados se han elegido por su alta conductividad, característica necesaria para optimizar la transmisión de energía.

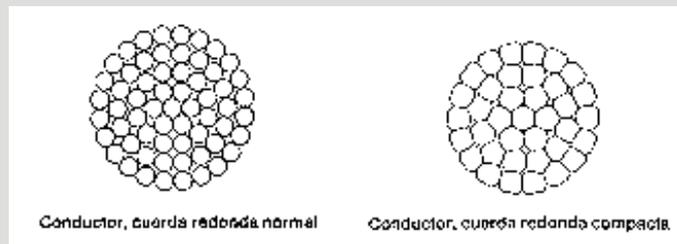
PRYSMIAN utiliza en la elaboración de los conductores para sus cables, cobre electrolítico, obtenido por un proceso de colada continua partiendo de cátodo, según la Norma IRAM 2002 y aluminio de grado eléctrico. También se emplea aleación de aluminio-magnesio-silicio según Norma IRAM 681.

Los alambres y cuerdas se conforman a partir de estas materias primas y se construyen de acuerdo con las respectivas normas nacionales e internacionales, tales como las IRAM 2176, 2177, NM-280, 2004 y la norma de la Comisión Electro-técnica Internacional IEC 60228.

Además de su naturaleza material, que como ya se mencionó suele ser cobre o aluminio, los cables deben ser capaces de ajustarse a las características de la instalación donde van destinados. En ocasiones el recorrido de la línea es más o menos sinuoso, o inclusive puede ser necesario que acompañe al equipo que alimenta en su desplazamiento durante el servicio.

Por esta razón, los conductores de la misma sección pueden estar constituidos por haces de alambres metálicos de distinto diámetro, según la mayor o menor flexibilidad exigida al cable. La mayoría de las normas clasifica a los conductores desde el más rígido (Clase 1), constituido por un sólo alambre, al más flexible (Clase 6), formado por haces de alambres extremadamente finos.

Para las secciones iguales o superiores a 10 mm<sup>2</sup> suele utilizarse cuerdas compactas que permiten obtener cables de inferiores dimensiones.



## AISLANTES

Un material aislante es aquel que, debido a que los electrones de sus átomos están fuertemente unidos a sus núcleos, prácticamente no permite sus desplazamientos y, por ende, impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aplica una diferencia de potencial entre dos puntos del mismo. En estos materiales para conseguir una determinada corriente sería necesario aplicar una tensión muchísimo más elevada que en el conductor; ello no ocurre dado que se produce antes la perforación de la aislación que el paso de una corriente eléctrica detectable. Se dice entonces que su resistividad es prácticamente infinita.

Siendo los aislantes los que definen las características básicas de los cables en relación con sus prestaciones, es donde el ingenio humano se ha desarrollado y lo sigue haciendo día a día.

La primera clasificación que podemos hacer entre los aislantes es la siguiente:

- a) Por su forma de aplicación:
  - Estratificados (fajados)
  - Sólidos (extruidos)

## Generalidades sobre los Cables Eléctricos y sus Materiales

Los aislantes estratificados, básicamente el papel, requieren, en los cables de potencia, la impregnación con un aceite fluido o masa aislante migrante o no migrante para lograr una alta rigidez dieléctrica.

Este aislante, que cronológicamente fue el primero en aparecer, continúa en vigencia, especialmente en transmisión en altísima tensión (132, 220, 500 ó 750 kV) por su gran confiabilidad, derivada precisamente de su estratificación.

Los aislantes sólidos son normalmente compuestos del tipo termoplástico o termoestable (reticulados) con distintas características, que fueron evolucionando a través del tiempo hasta nuestros días.

Los principales aislantes utilizados por PRYSMIAN para distribución de energía son:

- Policloruro de vinilo (PVC): Material termoplástico utilizado masivamente para la mayoría de los cables de uso domiciliario e industrial en baja tensión. Con el agregado de aditivos especiales en su formulación se logran variedades con resistencia a la propagación del incendio; reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.

La temperatura de funcionamiento normal de este aislante es de 70° C y de 160° C en cortocircuito y durante no mas de 5 segundos. Los cables en PVC responden a las normas IRAM 2178, 2268 y NM 247-3, a la norma IEC 60502, etc.

Poliétileno reticulado (XLPE): Material termoestable (una vez reticulado no se ablanda con el calor) presenta mejores características eléctricas y térmicas que el PVC por lo que se lo utiliza en la construcción de cables de baja, media y alta tensión.

La ausencia de halógenos en su composición hace que los gases, producto de su eventual combustión no sean corrosivos. Su termoestabilidad hace que puedan funcionar en forma permanente con temperaturas de 90° C en los conductores y 250° C durante 5 segundos en caso de cortocircuito.

Los cables aislados en XLPE responden a las Normas IRAM 2178, IRAM 62266, IEC 60502 o ICEA, para baja y media tensión según corresponda e IRAM 2381, IEC 60 840 para alta tensión o IEC 62067 para muy alta tensión.

- Goma etilén-propilénica: Material termoestable con características comparables al XLPE pero más flexible. Su temperatura de funcionamiento es también de 90° C y 250° C durante 5 segundos para el caso de cortocircuitos. Los cables en EPR responden a las Normas IRAM 2178 e IEC 60502 para baja y media tensión.

- Mezclas Afumex: Materiales con excelentes características eléctricas que, debido a su composición, en caso de combustión emiten muy pocos humos y cero gases halogenados (tóxicos y corrosivos); por ello se denomina a estos materiales como LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSOH). Los cables aislados con mezclas LSOH responden a la Norma IRAM 62267.

### PROTECCIONES:

Las protecciones en los cables pueden cumplir funciones eléctricas y/o mecánicas y se dividen en cuatro tipos diferentes:.

- Protecciones eléctricas: Se trata de delgadas capas de material sintético conductor que se coloca en los cables de aislación seca de XLPE de tensión superior o igual a 3,3 kV. y en los de EPR a partir de 6,6 kV.

La capa inferior, colocada entre el conductor y el aislante, tiene por objeto hacer perfectamente cilíndrico el campo eléctrico en contacto con el conductor, rellenando los huecos dejados por los alambres que constituyen las cuerdas.

La capa externa cumple análoga función en la parte exterior de aislamiento y se mantiene al potencial de tierra.

- Pantallas o blindajes: Son los elementos metálicos generalmente de cobre, materializados en forma de cintas o alambres aplicados en forma helicoidal o cintas corrugadas, que tienen como objeto proteger al cable contra interferencias exteriores, darle forma cilíndrica al campo eléctrico, derivar a tierra una corriente de falla, etc.

En el caso de los cables aislados con papel impregnado o de altísima tensión para uso enterrado, esta protección está formada por una envoltura (vainas) continua y estanca de plomo o aluminio. Asimismo puede utilizarse en AT y conjuntamente con los alambres de Cu una cinta longitudinal de aluminio monoplacado.

- Protecciones mecánicas: Son las armaduras metálicas formadas por alambres o flejes de acero o aluminio (para cables unipolares).

- Envolturas exteriores: La mayoría de los cables poseen envolturas exteriores que forman una barrera contra la humedad y las agresiones mecánicas externas.

Según la propiedad que se quiera resaltar las envolturas pueden ser de diferentes materiales. Así pueden ser de Policloruro de vinilo (PVC) para cables de uso general y que con el agregado de aditivos especiales adquiere características de resistencia a la propagación del incendio, al frío, a los hidrocarburos o de reducida emisión de gases tóxicos - corrosivos (RETOX). También pueden ser de Polietileno para cables de uso enterrado que requieran una buena resistencia contra la humedad o de Polietileno Cloro-sulfonado (Hypalon) cuando se requiera flexibilidad y resistencia a los aceites.

Una buena resistencia mecánica se logra mediante el uso de Polietileno reticulado o poliuretano y cuando se requiera a la vez flexibilidad y gran resistencia a las agresiones mecánicas se usa el policloropreno (Neoprene)

Existen además las cubiertas Afumex, que emiten muy poco humo y cero gases halogenados (tóxico - corrosivos) en caso de combustión, las que se suelen designar como LS0H por sus siglas en inglés (Low Smoke - Zero Halogen).

## Generalidades sobre los Cables Eléctricos y sus Materiales

### PARAMETROS CARACTERISTICOS:

#### Resistividad de un conductor:

Es la pérdida de potencia que sufre una corriente eléctrica continua de un amper de intensidad al atravesar un conductor de longitud y sección unitaria. Como un alambre de cobre recocado a 20° C, de un km de longitud y un mm<sup>2</sup> de sección, disipa en forma de calor, al ser atravesado por una corriente de un amper, una potencia de 17,241 watt, se dice que este material presenta una resistividad de 17,241 y se mide en  $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km}$ .

Es una característica intrínseca del material, como podría ser la densidad, y depende de su pureza, estructura molecular y cristalina, así como de la temperatura. Al concepto inverso, esto es, la facilidad que presenta un material al paso de la corriente eléctrica se le denomina conductividad.

La resistividad nominal,  $\rho$ , a la temperatura de 20° C es:

- > para el cobre recocado de  $17,241 \cdot \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km}$  y
- > para el aluminio de  $28,264 \cdot \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km}$ .

#### Resistencia del conductor:

Lo mismo que ocurre con el agua que atraviesa una tubería, al aumentar la longitud aumenta el rozamiento y se pierde presión, y al aumentar su sección pasa el líquido con mayor facilidad, las pérdidas que se producen cuando un conductor es atravesado por una corriente eléctrica son directamente proporcionales a su longitud e inversamente proporcionales a la sección, por lo que se calcula multiplicando la resistividad nominal,  $\rho$ , antes citada, por la longitud en km y se divide el producto por la sección en mm<sup>2</sup>. El resultado se expresa en  $\Omega$  y, como antes, es la potencia disipada en forma de calor en el cable de que se trata al ser recorrido por una corriente de un amper.

En la práctica, se especifican siempre a la temperatura de 20° C y en corriente continua. Por consiguiente, es preciso referir a la citada temperatura de 20° C y a la longitud de un km, la resistencia de las muestras, a través de las fórmulas:

$$\text{Cobre:} \quad R_{20} = R \cdot \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1000}{L(\text{metros})}$$

$$\text{Aluminio:} \quad R_{20} = R \cdot \frac{248}{228 + t} \cdot \frac{1000}{L(\text{metros})}$$

#### Equivalencia eléctrica entre conductores de Cu y Al:

Se entiende por secciones equivalentes las que admiten la misma intensidad de corriente ocasionando las mismas pérdidas. Consecuentemente existe una proporcionalidad directa entre las resistividades y las secciones, ya que es preciso compensar con una mayor sección una mayor resistividad.

Como la relación entre las resistividades del cobre y del aluminio es de 1,64, un conductor de aluminio será equivalente a otro de cobre si tiene una sección 1,64 veces superior.

## Resistencia de aislación:

Es la resistencia que ofrece la aislación al paso de una corriente eléctrica, y se mide en  $M \Omega \cdot km$ .

En la práctica, se determina multiplicando una constante característica de cada material aislante, denominada **Constante de Aislación**,  $K_i$ , por una función de los diámetros sobre la aislación ( $d_e$ ) y sobre el conductor ( $d_i$ ):

$$R_a = K_i \cdot \log(d_e / d_i) \quad (\text{en } M \Omega \cdot km)$$

## Constante dieléctrica:

Es la relación de la densidad de flujo eléctrico que, en presencia de un campo eléctrico, atraviesa un aislante determinado y la que se obtendría si el dieléctrico fuera el vacío.

Es un factor determinante de la capacidad electrostática de un capacitor, cuyas armaduras son el propio conductor y el medio conductor que rodea el aislamiento: pantallas, armaduras, ó incluso el propio suelo, por lo que presenta una capacidad que, en ocasiones, es determinante.

La capacidad electrostática de un cable se obtiene por la fórmula:

$$C = 0,024 \cdot \epsilon_r / \log(d_e / d_i) \quad (\text{en } \mu F / km)$$

donde  $\epsilon_r$  es la constante dieléctrica, que vale 2,5 para el XLPE, 3 para el EPR y entre 5 y 8 para el PVC

## Rigidez dieléctrica - Gradiente eléctrico:

Rigidez dieléctrica es la máxima tensión que soporta un aislante de espesor unidad sin perforarse; es un gradiente eléctrico que se mide en V/m.

Cada material aislante presenta un gradiente de potencial límite, en base al cual se determina el gradiente máximo de servicio al que puede trabajar el cable sin daño.

Se define el gradiente eléctrico como el cociente de dividir la diferencia de potencial aplicada entre las dos caras de un material aislante por su espesor. En el caso de un cable, la aislación está limitada por dos superficies cilíndricas concéntricas, por lo que el gradiente eléctrico no tiene un valor constante, sino que es inversamente proporcional al radio de curvatura del campo eléctrico, y responde a la expresión:

$$G = \frac{0,434 \cdot E_o}{r \cdot \log(d_e / d_i)} \quad (kV / mm)$$

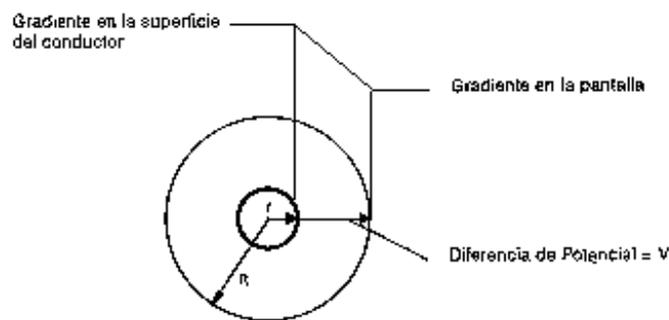
## Generalidades sobre los Cables Eléctricos y sus Materiales

Donde:  $G$  es el gradiente en kV/mm

$E_0$  es el potencial respecto a tierra del cable (kV)

$r$  es el radio de curvatura del campo eléctrico, en mm, (que generalmente coincide con la distancia desde el centro del conductor al punto considerado), y

de  $d_e$  y  $d_i$  son, como antes, los diámetros exterior e interior de la aislación (mm).



### Gradiente electrostático en un cable unipolar apantallado

El valor máximo del gradiente se presentará en el punto en el que  $r$  sea mínimo, esto es en la parte interior de la aislación, donde  $r = d_i / 2$ .

En ocasiones existen consideraciones de tipo mecánico o físico que obligan a adoptar espesores mayores de los que podrían aceptarse por razones eléctricas.

#### Descargas parciales:

La eventual presencia de burbujas ocluidas en el seno de la aislación de un cable, generalmente de aire o vapor de agua, al ser sometidas a un gradiente de tensión superior al requerido para su ionización, provoca la formación de iones a partir de los átomos de dicho gas. Estos iones, acelerados por el campo eléctrico presente, adquieren velocidad y, en consecuencia, energía cinética que, si el diámetro de la burbuja o, la intensidad del campo es de la magnitud adecuada, puede ser suficiente para arrancar nuevos átomos de las paredes de la burbuja que, a su vez, se ionizarán, provocando una avalancha de partículas cargadas, que se conoce con el nombre de descargas parciales.

Las mismas pueden producirse entre conductor y aislación (efecto corona), en el interior de la aislación (descargas parciales interiores) o en el exterior de la aislación (descargas superficiales).

12

En caso de producirse, esta ionización ataca el aislante, en mayor o menor grado, según las características de cada material, e irá progresando con el tiempo formando diminutos canales hasta producir la perforación de la aislación. A estos defectos se los conoce como "arborescencias de origen eléctrico", para diferenciarlas de otras de origen químico o electroquímico ocasionadas por la presencia de contaminantes y humedad.

En baja tensión el problema no es relevante pues no se suele alcanzar el potencial de ionización del aire, pero es especialmente grave en los cables de media y alta tensión con aislación seca, pues su estructura molecular sólida hace que, si se presenta un punto de ionización, se mantenga siempre en el mismo lugar hasta provocar la perforación del aislante. Para resolver este problema se actúa sobre distintos aspectos:

- Mejorando la formulación de los materiales aislantes.
- Mejorando el proceso de confección de los compuestos aislantes, evitando la presencia de impurezas procedentes de otras elaboraciones.
- Eliminando la presencia de burbujas en la aislación con un control adecuado del proceso de extrusión y reticulación

La capa semiconductor bajo la aislación permite rellenar los espacios vacíos entre la corona exterior del conductor y evitar la presencia de aire ocluido entre conductor y aislante. Por la misma razón se coloca otra capa semiconductor entre la aislación y el blindaje metálico.

Para eliminar la posible presencia de estratos de aire entre las dos capas semiconductoras y la aislación, se colocan las tres en una misma operación, denominada "triple extrusión".

## Pérdidas en el dieléctrico:

Por el sólo hecho de darle tensión a un cable, aún cuando no se alimente ninguna otra carga, se producen tres fenómenos:

- > una corriente de fuga, en fase con la tensión aplicada, que provoca pérdidas reales que se disipan en forma de calor.
- > el campo alterno aplicado al cable hace oscilar las cargas de los átomos del aislante, produciendo un rozamiento que también calienta al cable produciendo pérdidas reales.
- > una corriente capacitiva de carga del cable como capacitor cilíndrico. Esta corriente no se convierte en calor, ya que es una corriente reactiva, y está desfasada 90° con respecto a la tensión.

La corriente activa ( $I_w$ ) que alimenta las pérdidas a) y b) está en fase con la tensión aplicada ( $U_0$ ), mientras que la corriente reactiva ( $I_c$ ) que alimenta al condensador está en cuadratura. A la relación entre ambas corrientes ( $I_w / I_c$ ) se la denomina  $\text{tg } \delta$ , y a  $\delta$  "ángulo de pérdidas".

El factor de pérdidas ( $\text{tg } \delta$ ) es una característica de cada material. Cuanto mayor sea la  $\text{tg } \delta$  mayores serán las pérdidas en la aislación y el calentamiento del cable no ocasionado por el paso de la corriente útil o pérdidas por efecto Joule.

Las pérdidas en el dieléctrico valdrán:  $P_w = I_w * U_0$  (en W), mientras que la corriente de carga del cable considerado como un capacitor cilíndrico es  $I_c = \omega * C * U_0$  (A). Como por otro lado es:

$$I_w = I_c * \text{tg } \delta \quad \text{y}$$

$$\omega = 2 * \pi * f$$

$$P_w = 2 * \pi * f * C * U_0^2 * \text{tg } \delta \quad (\text{W / km})$$

## Generalidades sobre los Cables Eléctricos y sus Materiales

Si ahora en vez de considerar un solo conductor , hablamos de un sistema de distribución con tres conductores , las pérdidas serán tres veces mayores, pero como

$$U = U_0 * \sqrt{3}$$

$$P_w = 2 * \pi * f * C * U^2 * \text{tg } \delta \quad (\text{W / km})$$

Los valores aproximados de  $\text{tg } \delta$  son:

MATERIAL	$\text{tg } \delta$
PVC	0,100
EPR	0,020
XLPE	0,004

Como se puede observar las pérdidas dieléctricas del PVC son 5 veces mayores que el EPR y 25 veces más que el XLPE, por lo que el PVC debe ser desestimado como aislante en los cables de media y alta tensión.

### RADIOS DE CURVATURA

Los radios de curvatura indicados en la siguiente tabla, son los radios mínimos que el cable puede adoptar en su posición definitiva de servicio y son aplicables a todos los cables de la norma IRAM 2178.

Cables sin Armadura ni blindaje	Cables sin Armadura ni blindaje	Cables sin Armadura ni blindaje	Cables Armados y/o con blindaje cualquiera sea el tipo
Diámetro exterior del cable (mm)	Diámetro exterior del cable (mm)	Diámetro exterior del cable (mm)	
Menos de 25	De 25 a 50	Más de 50	
Radio mínimo de curvatura expresado en múltiplos del diámetro del cable (cuerdas flexibles)			
4 D	5 D	6 D	10 D
Radio mínimo de curvatura expresado en múltiplos del diámetro del cable (cuerdas rígidas)			
6 D	8 D	10 D	10 D

Estos límites no se aplican a las curvaturas a que el cable pueda estar sometido durante su tendido, cuyos radios deben tener un valor superior al indicado.

### TENSIONES MAXIMAS DE TRACCIÓN DURANTE EL TENDIDO DE LOS CABLES

Durante el tendido, los cables suelen estar sometidos a esfuerzos de tracción que nunca deben superar los límites establecidos en las normas. Tales límites dependen del tipo de cable pero sobre todo de la naturaleza del conductor.

## Cables con aislamiento y cubierta para instalaciones fijas

- > Sintenax Valio
- > Sintenax Comando
- > Afumex 1000
- > Retenax Valio
- > Retenax Valio Antillama

Cuando la tracción se produce sobre los conductores los valores máximos son:

Cables de cobre:  $\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$

Cables de aluminio:  $\sigma = 30 \text{ N/mm}^2$

Es decir que un cable de cobre de  $150 \text{ mm}^2$  puede soportar una tracción de  $50 \times 150 = 7500 \text{ N}$  cuando se aplica una cabeza de tiro sobre el conductor.

Cuando la tracción es aplicada sobre la cubierta exterior la fuerza de tracción máxima es:  $F = 5 D^2$

Siendo F la fuerza de tracción en N y D el diámetro exterior del cable en mm.

## Conductores aislados de 450/750 V sin cubierta y para instalaciones fijas

- > Superastic Flex
- > Afumex Plus

La fuerza de tracción nunca debe superar los 1000 N, excepto que se haya convenido otro valor con el fabricante.

$50 \text{ N/mm}^2$  durante la instalación y  $15 \text{ N/mm}^2$  para cables rígidos en servicio en circuitos fijos.

Cuando el esfuerzo previsto exceda de los valores admisibles mencionados, se deberá recurrir al empleo de cables armados con alambres de acero; en este caso se aplicara el esfuerzo a la armadura, sin superar el 30% de la carga de rotura teórica de la misma.

Durante las operaciones de tendido, la temperatura del cable no debe ser inferior a  $0^\circ \text{ Celsius}$ . Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a bajas temperaturas durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los  $0^\circ \text{ C}$  manteniéndose en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

## INSTALACION

Cuando los cables se conectan en paralelo, y a efectos de reducir la reactancia, se utiliza una disposición de tipo RST - TSR - RST - TSR, siempre que el tendido sea en un solo plano.

Cuando los cables están tendidos en trébol las disposiciones son:

## Generalidades sobre los Cables Eléctricos y sus Materiales

Número de ternas en el mismo estrato								
2			3			4		
T	T	T	T	T	T	T	T	T
RS	SR	RS	SR	RS	RS	SR	RS	SR

Cuando los cables están espaciados en horizontal o en vertical se aplica:

Número de ternas en el mismo estrato (*)					
2		4			
RST	TSR	RST	TSR	RST	TSR

(\*) Cuando los cables son tendidos en varias capas las disposiciones indicadas se repiten en cada estrato.

Es decir que NUNCA se deben agrupar una al lado de la otra las fases de una misma letra.

## Cables Prysmian para Baja Tensión

Cable	Tensión Nominal	Norma Básica	Designación	Aplicaciones
Superastic Flex	450 / 750	IRAM NM 247-3	H07V-K	Iluminación y distribución de energía en interior de edificios
Afumex 750	450 / 750	IRAM 62267	N07M-K	Iluminación y distribución de energía en interior de edificios en instalaciones de alta seguridad
TPR Ecoplus	500 V	IRAM NM 247-5	H05VV-F	Servicio móvil
PVN Ecoplus	500 V	IRAM NM 247-5	H03VV-F H05VV-F	Servicio móvil
VN 202	300 V	IRAM NM 247-5		Veladores y pequeños equipos portátiles
Sintenax Valio	0,6 / 1,1 kV	IRAM 2178	VV-K VV-R	Alimentación de potencia
Sintenax Comando	0,6 / 1,1 kV	IRAM 2268	VV-K	Transporte de señales de control o
Retenax Valio	0,6 / 1,1 kV	IRAM 2178	RV-K RV-R	Redes de distribución
Retenax Valio Antillama	0,6 / 1,1 kV	IRAM 2178	RV-K RV-R	Redes de distribución y alimentación de potencia
Afumex 1000	0,6 / 1 kV	IRAM 62266	RZ1-R	Alimentación de potencia en instalaciones de alta seguridad

U<sub>0</sub>: es el valor nominal de tensión eficaz entre un conductor aislado y "tierra" (recubrimiento metálico del cable o el medio circundante)

U: es el valor nominal de la tensión eficaz entre dos conductores de fase cualquiera de un cable multiconductor o de un sistema de cables unipolares.

En un sistema de corriente continua, la tensión del sistema no debe sobrepasar 1,5 veces la tensión asignada del cable.

La tensión de servicio en corriente alterna puede exceder permanentemente el 10 %.

## Comportamiento de los Cables Frente al Fuego

### INTRODUCCION

Un incendio es un fuego que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio. Debido a los riesgos que lo acompañan deben adoptarse métodos para protegerse de sus efectos accidentales, estableciéndose un nivel adecuado de seguridad para las personas y los bienes.

Las estadísticas demuestran que un elevado porcentaje de los incendios que se producen se deben a causas eléctricas y, aproximadamente la mitad de estos, se inician en las canalizaciones eléctricas. Por ello, una instalación eléctrica bien diseñada y realizada con los materiales adecuados puede disminuir de una manera importante el riesgo de incendio, y en caso de producirse por causas ajenas a la instalación, reduce sus efectos colaterales que suelen producir más daño que el propio fuego en sí.

De acuerdo a la Agencia Sueca de Servicios de intervención (SRSA), en 1950 el tiempo medio de desarrollo pleno de un incendio era de 15 minutos; 25 años después se había reducido a 5 minutos y hoy ya se pueden verificar condiciones letales luego de 3 minutos. Este cambio solo se explica por la alta concentración de materiales plásticos en los ambientes

Los incendios tienen también un alto impacto en la economía, y su costo representa, en los países más avanzados, cerca del 1% de su Producto Bruto. En base a estas consideraciones se puede concluir:

- > La reducción del humo y los gases irritantes emitidos es relevante para salvar vidas humanas y facilitar la labor de los grupos de rescate.
- > La electricidad tiene un impacto relevante en el origen de los incendios
- > El tiempo de puesta a salvo se redujo dramáticamente en los últimos 50 años (de 15 a 3 minutos)

#### **Importancia de los cables en la propagación de los incendios.**

Los cables suelen tener una mayor incidencia en la propagación de los incendios, en relación a otros materiales, debido principalmente a:

- > Cruzan instalaciones de unas zonas a otras ya sea individualmente o en grupos de bandejas, y pueden considerarse como potenciales propagadores verticales y horizontales del incendio.
- > Algunos compuestos de naturaleza orgánica pueden ser buenos combustibles o generar gases inflamables que colaboran al incendio
- > Su integridad eléctrica puede quedar dañada en el incendio, provocando cortocircuitos, y estos ser focos secundarios de incendios en otros puntos.
- > Si son dañados y se anula su función pueden sufrirse riesgos muy grandes durante el incendio por falta de energía para servicios auxiliares.

## No propagación de los incendios

La no propagación de los incendios se consigue por la aplicación de 3 conceptos:

- > La elección de materiales adecuados: Una vez producido el incendio, los materiales de la instalación eléctrica no deben contribuir de manera significativa a propagarlo (cables no propagadores del incendio y LSOH).
- > La compartimentación: contribuye a que el fuego no encuentre facilidades para extenderse. Se consigue con cierres estancos resistentes al fuego.
- > El corte de energía: Una vez producido un incendio, se debe cortar la energía eléctrica para evitar que ésta genere nuevos focos de ignición. Las instalaciones se deben poder desconectar bajo carga en una sola maniobra

Es decir que la seguridad frente al fuego se logra con una combinación de la obra civil y la instalación eléctrica.

## Protección frente a Incendios

### 1) Reducción de la propagación del incendio y la emisión de calor.

Los cables eléctricos están compuestos por un conductor metálico y materiales orgánicos que componen el aislamiento y la cubierta. Estos últimos presentan diversos grados de combustibilidad.

Los cables eléctricos pueden ser el medio de propagación del incendio desde su punto de origen hacia otros locales adyacentes; el control de la propagación del incendio a través de los cables eléctricos se exige, desde hace muchos años, por casi todos los Reglamentos de Instalación (como el RIEI de la AEA), a fin de limitar este peligro.

En términos de diseño del cable, ello significa el agregado a las mezclas de aditivos "retardantes de la llama".

### 2) Reducción del humo y de las emisiones peligrosas

La mayor parte de las muertes en los incendios son debidas a la inhalación de gases nocivos como el monóxido de carbono (CO), el ácido clorhídrico (HCl), el Formaldehído (CH<sub>2</sub>O), la Acroleína (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O), el ácido Cianhídrico (HCN) y el ácido Fluorhídrico (HF). Es vital reducir la exposición a estos gases para reducir la tasa de individuos con discapacidades producidas por los efectos del fuego.

Asimismo, es esencial que la producción de humos opacos sea la menor posible durante el incendio.

La Densidad de los Humos y la emisión de gases tóxico – corrosivos son criterios fundamentales para la selección de materiales que, en caso de incendio, harán que se reduzca la presencia de gases peligrosos y se facilite la velocidad de evacuación.

Más recientemente, algunos países Europeos han reemplazado los diversos ensayos de medición de los gases generados por otro parámetro: la "Acidez de los gases", que tiene la ventaja de reunir toda la información en un único ensayo.

## Comportamiento de los Cables Frente al Fuego

### ENSAYOS DE LOS CABLES RESPECTO DEL FUEGO

El mayor nivel de exigencia ha permitido el desarrollo de ensayos y métodos, que de alguna manera permitan valorar, en condiciones determinadas y reproducibles, el comportamiento de los cables frente al fuego. Estos métodos, aún simulando un fuego real, no pueden sintetizar las infinitas posibilidades con las que un fuego puede manifestarse, dado que en la realidad se conjugan una gran cantidad de parámetros variables. Ante esta realidad, se fijan niveles de seguridad en base a la severidad del ensayo y a la capacidad de soportar el cable la prueba o simulacro de incendio.

Existen diferentes métodos de ensayo que corresponden a normas de distinta procedencia, las cuales reúnen cierta afinidad conceptual y una aproximación en las pruebas; ellos nos permiten valorar el comportamiento "Ignífugo" de los cables en condiciones simuladas de incendio, los más comunes son:

- > **No propagación de la llama:** Fue el primer nivel de seguridad frente al fuego, y se consideraba adecuado para instalaciones con un reducido número de cables en las canalizaciones. Hoy en día, se considera insuficiente para instalaciones fijas.

El ensayo consiste en incitar a arder a un cable colocado en forma vertical con una llama (o dos según el diámetro del cable) durante un período de tiempo determinado. Se debe verificar que el cable se autoextinga al apagar la llama.

Se trata de un ensayo de laboratorio poco exigente debido a que los materiales que lo componen, son polímeros cuya molécula contiene halógenos (PVC, PE clorado, policloropreno, etc.) que al desprenderse por efecto del calor sofocan la llama.

Esta característica nos asegura que cualquier accidente de escasa consideración se extinguirá antes de provocar un incendio; no obstante, la potencia requerida actualmente, incluso para las instalaciones domésticas, supone una mayor cantidad de cables en las canalizaciones, por lo que esta característica resulta insuficiente. Los cables tipo taller (como el TPR) o para uso subterráneo (como el Retenax) cumplen con la No Propagación de la Llama.

La norma reguladora de este ensayo es la IRAM NM IEC 60332-1.

- > **No propagación del incendio:** este ensayo define a todos aquellos cables que, sometidos a condiciones simuladas de un incendio mediante un foco de calor externo, no desprenden productos volátiles inflamables en cantidades suficientes como para provocar un foco de incendio secundario. Se podría definir como la "Capacidad de agrupamiento de cables colocados en posición vertical para no propagar un incendio".

El ensayo que define a este tipo de cables es mucho más representativo de las condiciones reales de una instalación eléctrica actual, permite determinar si un conjunto de cables es o no capaz de servir de cauce a la propagación de un incendio. El ensayo consiste en comprobar que un cierto número de cables, dispuestos verticalmente, no propaga un incendio más allá de la altura especificada en la norma. La Norma IRAM NM IEC 60332-3 es la que cubre este tipo de ensayos.

Conjunto de cables de 3,5 m de longitud situados verticalmente separados, sobre escalera. Aplicación de un mechero (18.000 Kcal/h). Todo dentro de una cabina cerrada con ventilación forzada de aire, aportando oxígeno (300 m<sup>3</sup>/h).

En función de la instalación, se dividen en tres categorías (Nivel de Severidad):

Categoría "C": Cables de secciones pequeñas (Cables de control, energía, instrumentación, etc.). Muestras de 3,5 m. cuyo volumen de material combustible (Aislantes, cubiertas, rellenos, etc.) será igual a 1.5 dm<sup>3</sup>/m longitud. El tiempo de exposición a las llamas es de 20 minutos.

Categoría "B": Idem anterior, para instalaciones de tipo medio y secciones mayores a 35 mm<sup>2</sup>. Volumen de combustible: 3,5 dm<sup>3</sup>/m longitud. El tiempo de exposición a las llamas es de 40 minutos.

Categoría "A": Idem anterior. Grandes instalaciones y concentración de mazos de cables. Volumen combustible: 7 dm<sup>3</sup>/m longitud. El tiempo de exposición a las llamas es de 40 minutos.

El RIEI de la AEA solo exige valorar la carga de fuego que aportan los cables en el caso de las columnas montantes (orificios en vertical), pudiendo limitarse la misma a través de los tipos de cables (Cat. A, B o C), mediante la obra civil (por ejemplo colocándolos en cañerías) o mediante una combinación de ambas cosas. No obstante, se recomienda que esta valoración se realice en todas aquellas instalaciones que, a criterio de los especificadores, puedan presentar riesgos de fuego relevantes.

- > **Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos:** Los usuarios de cables han expresado su preocupación sobre la cantidad de ácidos halogenados, principalmente el ácido clorhídrico, que se desprenden cuando arden mezclas corrientes para cables de cloruro de polivinilo (PVC), policloropreno (PCP) o polietileno clorosulfonado (CSP), por su peligrosidad para las personas. Además, dicho ácido puede originar daños importantes a los equipos eléctricos aunque no hayan sido alcanzados por el propio fuego e, incluso, puede afectar la estructura de hormigón del propio edificio.

Los cables que cumplen estas dos propiedades son libres de halógenos y cuando arden, por razones exógenas emiten gases con índices de toxicidad muy reducidos debido a su prácticamente nula toxicidad.

- > **Baja emisión de humos opacos:** La opacidad de los humos producidos en los incendios es un importante factor a tener en cuenta, cuando los ocupantes de un emplazamiento afectado por el fuego, deben evacuarlo en los primeros instantes, incluso cuando algunos minutos más tarde los equipos de extinción y rescate han de actuar en el local siniestrado. Los cables que cumplen esta propiedad cuando arden emiten gases transparentes, manteniendo un alto nivel de transmitancia. Esta característica es fundamental dado que permite conservar un alto grado de visibilidad y evitar, en lugares de pública concurrencia, el pánico entre las personas, y poder encontrar las salidas de evacuación, así como una rápida intervención de los servicios de extinción.

Para el ensayo de baja opacidad de humos (IEC 61034) se utiliza una cabina de 3 x 3 x 3 m<sup>3</sup> en la que se queman muestras de 1 m de cable (el número de muestras depende del diámetro exterior). Se considera el ensayo finalizado cuando no haya decremento en la transmitancia de luz durante cinco minutos, después de que la fuente de fuego se haya extinguido o cuando la duración del ensayo alcance los 40 minutos.

Los cables que cumplen con las normas IRAM 62266 Y 62267, como los Afumex de Prysmian, cumplen este tipo de ensayos.

- > **Resistencia al incendio:** Los cables que cumplen esta característica continúan su funcionamiento normal durante y después de un fuego prolongado, suponiendo que la magnitud del mismo sea suficiente para destruir los materiales orgánicos del cable en la zona donde se inicien las llamas. Los cables resistentes al fuego están destinados a aquellos servicios que se pretende no dejen de funcionar en un eventual siniestro con fuego (servicios de seguridad, alarmas, ventilación, servicios indispensables...).

Los conductores que cumplen con este requisito, cumplen con los ensayos de la norma IEC 60331, que simula las condiciones de distintos tipos de fuego (ej. con una temperatura de 842° C durante 90 minutos, soportando entre fases y tierra una tensión para la cual está garantizado); el test se considera superado si no tiene lugar ni rotura de conductores ni contacto entre los mismos. Existen también otras normas con requisitos equivalentes, en general derivadas de la IEC.

## Comportamiento de los Cables Frente al Fuego

Para aproximar al máximo el ensayo a las condiciones reales más desfavorables, durante el ensayo el equipo que sujeta el cable es sometido a un golpe de martillo cada 5 minutos (con la vibración se desprenden las cenizas). El cable se ensaya doblado para simular la sollicitación mecánica del mismo en las curvas del tendido. Es más fácil un cortocircuito en las zonas de curvado cuando el fuego ataca la canalización.

Los cables resistentes al incendio también deben ser no propagadores del incendio.

- > **Emisión de Gotas Encendidas:** si bien la normativa Argentina no exige verificar la emisión de gotas encendidas en caso de incendio, hay casos en los que los proyectistas deben evaluarlo; un ejemplo de ello es cuando hay cables tendidos en varias alturas y la emisión de gotas encendidas pueden generar cortocircuitos o fuegos secundarios en los circuitos que están más abajo. En estos casos se deben solicitar cables elaborados especialmente con mezclas que minimicen este riesgo.

### LA NORMATIVA ARGENTINA:

El desarrollo sustentable se ha convertido en los últimos años en una de las mayores preocupaciones de la sociedad. En lo atinente a edificios y obras civiles, el desarrollo sustentable se manifiesta en la obtención de ambientes habitables, seguros y sanos que previenen degradaciones del ambiente a lo largo de su vida útil; edificios que la pérdida de recursos energéticos y materias primas.

Los cables con baja emisión de gases y humos ácidos y corrosivos se ajustan plenamente a esta filosofía, dado que suministran una gran contribución a un ambiente sano y seguro, así como a la salvaguarda de las cosas y equipamientos en caso de incendio.

El empleo de las distintas tipologías de cables respecto del fuego está establecido en el Reglamento de Instalaciones en Inmuebles de la AEA, partiendo de la clasificación de la norma IEC 60364. En base a la misma, se exige de manera obligatoria el empleo de cables tipo LSOH en las construcciones con:

- > riesgo elevado de incendio: locales que por diversos motivos la evacuación es crítica (largo tiempo de evacuación y/o vías difíciles de escape) y
- > riesgo medio de incendio: locales donde la evacuación es rápida, pero el número de personas es relevante.

Ello significa que los principales ambientes donde se deben emplear los cables con baja emisión de gases y humos tóxicos y corrosivos son: Hospitales, Subterráneos y túneles, Escuelas y áreas recreativas, Centros comerciales, Discotecas, Museos y Edificios históricos, Cines, Teatros, Hoteles y Oficinas.

Los cables resistentes al incendio están previstos, para los circuitos de seguridad con alimentación independiente, en el capítulo del Reglamento dedicado a Locales de Pública Concurrencia.

### CABLES PARA AMBIENTES CON PELIGRO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN:

En las instalaciones con riesgo de incendio o explosión se debe evitar que los gases calientes provenientes de un accidente eléctrico tomen contacto con los gases o vapores inflamables o explosivos.

Para ello se puede recurrir a cañerías antiexplosivas dentro de las cuales se instalan cables comunes (como nuestro tipo Sintenax Valio) o a cables con armaduras especiales aptas para instalaciones clasificadas, que se instalan a la intemperie con terminales roscados directamente sobre la armadura. Sugerimos contactar a Prysmian para definir la mejor solución para cada caso. Los cables con armaduras tradicionales de flejes helicoidales no son aptos para este tipo de instalaciones.



## Modos de Instalación y Corrientes Admisibles

### LOS CABLES ELÉCTRICOS EN LAS INSTALACIONES DE INMUEBLES

Considerando la diversidad de modos de instalaciones eléctricas en edificios, a los efectos del presente Catálogo se ha considerado los adoptados en el Reglamento de Instalaciones de Baja Tensión de la AEA, que a su vez se corresponden con la recomendación del Comité Electrotécnico Internacional IEC 60364-5-523. Asimismo, para ciertos puntos específicos dichas informaciones se han complementado con lo establecido por la norma UNE 20460 - "Instalaciones Eléctricas en Edificios", basada en el Documento de Armonización del CE-NELEC HD-384.

La determinación de las intensidades admisibles en los cables descritos en esta Publicación se ajustará a lo prescrito en el Reglamento de Instalaciones de Baja Tensión de la AEA y a los métodos tradicionales de cálculo de corrientes, basados en procedimientos de la IEC.

### MODOS DE INSTALACIÓN

En el capítulo 52 de la norma IEC 60364, así como en otras derivadas de la misma, se indican "modos de instalación" adecuados a las distintas situaciones previstas en la obra. Los mismos se resumen en una serie de "instalaciones tipo", cuya capacidad de disipación del calor generado por las pérdidas es similar a aquellos, por lo que se pueden agrupar en una determinada tabla de cargas común para todos los modos que se adaptan a la misma instalación tipo.

En el Reglamento de la AEA se resumen en seis instalaciones "tipo" que responden a la siguiente descripción genérica:

<b>Modo A</b>	– Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
<b>Modo B1 y B2</b>	– Cables multiconductores en tubos embutidos en una pared térmicamente aislante o caños colocados a la vista.
<b>Modo C</b>	– Un cable multiconductor o cables unipolares en contacto, sobre una bandeja no perforada o de fondo sólido.
<b>Modo E</b>	– Cables multiconductores instalados al aire libre, sobre una bandeja perforada o bandeja tipo escalera, separados de la pared una distancia superior a 0,3 veces su
<b>Modo F</b>	– Cables unipolares instalados al aire libre en contacto mutuo, sobre una bandeja perforada o bandeja tipo escalera, separados de la pared una distancia superior al diámetro del cable.
<b>Modo G</b>	– Cables unipolares instalados al aire libre, sin contacto mutuo, sobre una bandeja perforada o bandeja tipo escalera, separados de ésta y entre si una distancia supe-

Se denominan "conductores aislados" a los conductores aislados sin envoltura, como ser los cables SUPER-RASTIC FLEX ó AFUMEX 750. Se trata de cables termoplásticos que, en el mejor de los casos presentan un nivel de aislamiento de 750 V y siempre serán unipolares, lo que limita su campo de aplicación a su "instalación en conductos situados sobre superficies o empotrados, o en sistemas cerrados análogos".

Por otro lado, cuando se alude a los cables, se refiere siempre a conductores aislados con una envoltura adicional como, por ejemplo, los cables SINTENAX VALIO, RETENAX VALIO o AFUMEX 1000, tanto unipolares como multipolares. Se trata de cables para una tensión nominal de 1000 V.

La posibilidad de empleo de uno u otro tipo de cable lo determinará el Reglamento de Instalaciones de Baja Tensión vigente, de acuerdo con las características de la obra

## CABLES AISLADOS SEGÚN NORMAS IRAM NM 247-3 y 62267

### INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

Para conductores dispuestos en cañerías embutidas en mampostería, en cañerías dispuestas dentro de vacíos de la mampostería, en sistemas de cable-canales a la vista y en cañerías a la vista sobre paredes, las intensidades máximas en A, para una temperatura ambiente de 40° C, serán las establecidas en la Tabla correspondiente del RIEI de la AEA, basada en la tabla 52-B1 de la norma IEC 60364-5-523.

### FACTORES DE CORRECCIÓN

Cuando las condiciones de la instalación sean distintas a las utilizadas como referencia para la confección de la tabla 52-C20: temperatura ambiente de 40° C, o hay más de un circuito en la misma canalización, se tomarán los factores de corrección que siguen, que también se indican en la citada norma

#### FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

Como se ha indicado anteriormente, cuando la temperatura ambiente es distinta a los 40° C, las intensidades de la tabla básica mencionada anteriormente se deberán multiplicar por un factor de corrección que tenga en cuenta el salto térmico. Este factor de corrección por temperatura valdrá, en el caso de cables con aislamiento termoplástico (TP):

$$K = \sqrt{[(70 - \Theta_a) / 30]}$$

Sobre la base de esta expresión se han obtenido los factores de corrección que se indican:

Material aislante	Temperatura ambiente (ΘA) (en °C)											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57	

En síntesis, cuando la temperatura ambiente es inferior a 40° C, la mejor refrigeración de los cables les permitirá transportar corrientes superiores. Recíprocamente, temperaturas ambiente más elevadas deben corresponderse con corrientes más reducidas. Esto es especialmente importante cuando en canalizaciones antiguas se añaden nuevos circuitos a los ya existentes. Si no se tiene en cuenta la mayor temperatura ambiente que suponen estos nuevos cables

## Modos de Instalación y Corrientes Admisibles

Cables y se reduce la carga de los circuitos antiguos se pueden producir sobrecalentamientos peligrosos para la instalación. En estos casos hay que recalcular las intensidades de cada circuito teniendo en cuenta el agrupamiento final resultante.

### FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO

El calentamiento mutuo de los cables, cuando varios circuitos coinciden en la misma canalización (o un solo circuito tenga mas de una terna en paralelo), obliga a considerar un factor de corrección adicional para tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado, ya que esta situación equivale a una mayor temperatura ambiente.

Por esta razón, deben utilizarse factores para modificar las intensidades indicadas en la tabla del punto 2.2.1, según el siguiente detalle:

Circuitos en un mismo caño	ó N° de conductores cargados	Factor
2 monofásicos	Hasta 4	0,80
3 monofásicos	Hasta 6	0,70
2 trifásicos	Hasta 6	0,80
3 trifásicos	Hasta 9	0,70

### TIPOS DE CABLES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES

A continuación se relacionan algunos de los tipos de cables adecuados para instalaciones fijas en edificios (con las limitaciones fijadas por el Reglamento de Instalaciones de BT), tanto de viviendas como comerciales o industriales:

- > SUPERASTIC FLEX
- > AFUMEX 750
- > SINTENAX VALIO
- > SINTENAX VALIO COMANDO
- > RETENAX VALIO
- > AFUMEX 1000

Para alimentar equipos móviles se puede utilizar, en viviendas y oficinas los cables tipo:

- > TPR ECOPLUS
- > PVN ECOPLUS

Para aplicaciones industriales específicas, de acuerdo con las características de la instalación, se podrán emplear alguno de los tipos de cables mencionados, con las variantes requeridas por el entorno o la prestación (resistentes a los hidrocarburos, armados, blindados, etc.). Las características particulares de estos tipos de cable, se pueden encontrar en las correspondientes páginas de este Catálogo.

## CABLES CON AISLACIÓN Y ENVOLTURA DE PROTECCIÓN SEGÚN NORMAS IRAM 2178 y 62266

### GENERALIDADES

Este tipo de redes puede adoptar las modalidades de:

- a) En aire
- b) Directamente enterrados.
- b) Enterrados en el interior de conductos.
- c) En galerías, transitables o no,

Los cables adecuados para este modo de instalación podrán ser con conductores de cobre o de aluminio, de tensión nominal 0,6/1 kV, aislados con materiales poliméricos termoplásticos o termoestables (XLPE, EPR o similar), de acuerdo con lo especificado en las normas IRAM 2178 o 62266.

Podrán ser de uno o más conductores y su sección será la adecuada a las intensidades a transportar, de acuerdo con el Reglamento de BT de la AEA, y para no exceder las caídas de tensión máximas previstas en dicha normativa. En cualquier caso no serán inferiores a 6 mm<sup>2</sup> para conductores de cobre y a 16 mm<sup>2</sup> para los de aluminio.

El tipo de protección, armadura o revestimiento exterior del cable, vendrá determinado por las condiciones de instalación, fundamentalmente por los esfuerzos que deba soportar el cable durante el tendido o en el servicio posterior. Por otro lado, dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución, la sección mínima del neutro deberá ser:

- a) Con dos o tres conductores, igual a la de los conductores de fase
- b) Con cuatro conductores, la sección del neutro será, como mínimo la que se indica en la tabla que sigue:

### Nota

La sección reducida del neutro sólo es admisible para circuitos bien equilibrados y exentos de armónicos. En caso contrario la sección del neutro debería ser igual a la de los conductores de fase o incluso superior. En un punto posterior se desarrolla el caso de las instalaciones con presencia de Armónicas.

Conductores de fase(mm <sup>2</sup> )	Sección del neutro(mm <sup>2</sup> )	Conductores de fase(mm <sup>2</sup> )	Sección del neutro(mm <sup>2</sup> )	Conductores de fase(mm <sup>2</sup> )	Sección del neutro(mm <sup>2</sup> )
6 (Cu)	6	35	16	150	70
10 (Cu)	10	50	25	185	95
16 (Cu)	10	70	35	240	120
16 (Al)	16	95	50	300	150
25	16	120	70	400	185

En cuanto a la intensidad máxima permanente admisible en los conductores, de acuerdo con lo especificado en las reglamentaciones vigentes, dependerá de la:

- Profundidad de la instalación.

## Modos de Instalación y Corrientes Admisibles

- Resistividad térmica y naturaleza del terreno.
- Temperatura máxima del terreno a la profundidad de instalación.
- Proximidad de otros cables que transporten energía.
- Longitud de las canalizaciones dentro de tubos: número y agrupamiento de éstos, separación entre ellos y material que los constituya.

Los cables instalados en Galerías Subterráneas (no mencionados explícitamente en el Reglamento de BT de la AEA) no constituyen exactamente una instalación subterránea, pues tanto en las galerías transitables como en las zanjas o canales revisables se deberá haber previsto una eficaz renovación del aire, que permita una buena disipación del calor generado por las pérdidas en el cable, de tal manera, que la temperatura ambiente no supere los 40° C.

Según los casos, los cables irán dispuestos en bandejas, soportes o directamente sujetos a la pared mediante abrazaderas u otros dispositivos que proporcionen a la instalación una adecuada seguridad, en particular para soportar los esfuerzos electrodinámicos producidos en un eventual cortocircuito. Las características de estos cables se describen en las normas IRAM 2178 y 62266.

### **INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES PARA CABLES EN AIRE**

Las tablas de capacidad de carga incluidas en nuestros catálogos de cables **SINTENAX VALIO** (aislamiento termoplástico) y **AFUMEX 1000** y **RETENAX VALIO** (aislamiento termoestable), fabricados según normas IRAM 2178 o 62266, se han previsto para las condiciones "tipo" de la instalación; es decir un circuito de cables unipolares o un cable multipolar, trabajando con corriente alterna, dispuestos en cañería o sobre bandeja al aire libre, a una temperatura ambiente de 40° C, y están basadas en las Tablas respectivas del Reglamento de Instalaciones en Inmuebles de la AEA.

Para los cables con aislación termoplástica (PVC) fabricados según normas IRAM 2178, instalados con métodos B1, B2, C o E se ha aplicado la Tabla 771.16.III (a).

Para los cables con aislación termoestable (xlpe) fabricados según normas IRAM 2178 o 61266, instalados con métodos B1, B2, C o E, se ha aplicado la Tabla 771.16.III (b).

Para los cables con aislación termoplástica (PVC) fabricados según normas IRAM 2178, instalados con métodos F o G, se ha aplicado la Tabla 771.16.III (c).

Para los cables con aislación termoestable (xlpe) fabricados según normas IRAM 2178 o 61266, instalados con métodos F o G, se ha aplicado la Tabla 771.16.III (d).

En el supuesto de que las condiciones reales de la instalación sean distintas a las consideradas para la "instalación tipo", los valores de las intensidades indicados en las tablas de catálogos deberán modificarse para que, en ningún caso, las temperaturas alcanzadas por los conductores excedan las establecidas para estos tipos de cables en servicio permanente (70° o 90° C).

## FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

En el caso de que la temperatura ambiente fuera distinta de 40° C, se aplicará el factor de corrección correspondiente, tomado de la tabla que sigue.

### FACTOR DE CORRECCIÓN F PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 40° C

Temperatura de servicio $\Theta_s$ (en °C)	Temperatura ambiente ( $\Theta_t$ ) (en °C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Aislación PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,70	0,57
Aislación XLPE	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1	0,96	0,90	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del ambiente, distintas de las tabuladas, será:

$$F = \sqrt{[(90 - \Theta_a) / 50]}$$

En la tabla siguiente se indican los factores de corrección a aplicar en los agrupamientos de varios circuitos constituidos por cables unipolares o multipolares, de acuerdo con el tipo de instalación.

Cantidad de circuitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	Métodos de Instalación
Agrupados en aire, sobre una superficie, embutidos o encerrados	1	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	A1, A2, B1, B2, D1 y D2
Una sola capa, sobre pared, piso o bandeja no perforada	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	C
Una sola capa fijada debajo de cielorraso	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	C
Una sola capa sobre bandeja perforada horizontal o vertical	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	E y F
Una sola capa sobre bandeja tipo escalera o engrampada	1	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	E y F

Notas:

- Estos factores son aplicables a grupos uniformes de cables, igualmente cargados, dispuestos en una sola capa (las disposiciones en tresbolillo o cuadrado se consideran una sola capa).

## Modos de Instalación y Corrientes Admisibles

- Cuando la separación entre cables adyacentes excede de dos veces su diámetro exterior no es necesario aplicar ningún factor de reducción.
- Los mismos factores son aplicables a grupos de dos (dos + PE), tres (tres + neutro y tres más neutro + PE) cables unipolares y a cables multipolares.
- Si un agrupamiento está formado por cables de dos y tres conductores, el número total de cables es tomado como número de circuitos, y el factor de corrección se aplicará a la tabla para dos conductores cargados para aquellos cables de dos conductores y a la tabla de tres conductores cargados para aquellos de tres conductores, respectivamente.
- Si el agrupamiento está constituido por n cables en paralelo, se podrá considerar como n/2 circuitos de dos conductores cargados o como n/3 circuitos de tres conductores cargados.
- Los valores indicados son valores medios en el rango de dimensiones de conductores y de métodos de instalación comprendidos en las tablas de valores de referencia, y corresponden a un espaciamiento vertical de las bandejas de 300 mm y una separación mínima entre la bandeja y la pared de 225 mm. Para espaciamientos entre bandejas inferiores a los indicados los factores deberían ser reducidos.
- Para instalaciones o métodos de instalación no previstos en estas tablas puede ser necesario utilizar los valores calculados para casos específicos (ver ejemplos en el Cap. 52 del RIEI de la AEA)
- Los conductores de Protección PE no se consideran como conductores cargados
- Para cables a instalar en locales con riesgo de explosión considerar un factor de corrección adicional de 0,85

### INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES PARA CABLES ENTERRADOS

Intensidad máxima admisible, en amperes, para cables con conductores de aluminio de los tipos **SINTENAX VALIO** (aislamiento termoplástico) y **AFUMEX 1000** y **RETENAX VALIO** (aislamiento termoestable), fabricados según normas IRAM 2178 o 62266.

Las tablas de carga que siguen se han previsto para las siguientes condiciones "tipo" de la instalación; es decir: un cable trifásico, o monofásico, trabajando con corriente alterna, directamente enterrado en toda su longitud en una zanja de 70 cm de profundidad, en un terreno de resistividad media  $1 \text{ K } \times \text{ m } / \text{ W}$  y temperatura ambiente de  $25^\circ \text{ C}$  o una terna, o un par, de cables unipolares.

Para los cables dispuestos en conductos enterrados se aplica la Tabla 771.16.V (a) del Reglamento de la AEA, mientras que para los cables directamente enterrados se aplica la Tabla 771.16.V (b) del citado Reglamento.

Nota: en el caso de los cables unipolares las intensidades de corriente de nuestros catálogos no coinciden con las del RIEI de la AEA por cuanto estas no se corresponden a dicha tipología de instalación.

## FACTORES DE CORRECCIÓN PARA CABLES ENTERRADOS

### FACTOR DE CORRECCIÓN, F, PARA TEMPERATURAS DEL TERRENO DISTINTAS DE 25° C.

Si la temperatura del terreno es distinta a 25° C, se aplicarán los factores de corrección de la tabla siguiente.

Temperatura de servicio $\Theta_s$ (°C)	Temperatura del terreno ( $\Theta_t$ ) (en °C)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
70	1,16	1,10	1,05	1	0,94	0,88	0,81	0,75	0,66
90	1,11	1,07	1,04	1	0,97	0,93	0,89	0,83	0,79

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{90 - \Theta_t}{65}}$$

Si la conductividad térmica del terreno es distinta a 1 K·m/W, se aplicarán los siguientes factores de corrección:

### FACTOR DE CORRECCIÓN PARA UNA RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO DISTINTA DE 1 K·m/W.

En el Reglamento de Instalaciones en Inmuebles de la AEA se mencionan los siguientes coeficientes de corrección:

Tipo de terreno	Tierra muy Húmeda	Tierra Húmeda	Tierra Normal Seca	Tierra muy Seca	70% tierra 30% Arena, ambas	70% Arena 30% Tierra, ambas	Arena muy Seca
Resistividad térmica del terreno (k·m/W)	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección, cables dentro de caños o conductos enterrados	1,08	1,02	1,00	0,93	0,89	0,85	0,81
Factor de corrección, cables directamente enterrados	1,25	1,08	1,00	0,85	0,75	0,67	0,60

## Modos de Instalación y Corrientes Admisibles

Si en una misma zanja coinciden varios circuitos distintos, el calentamiento mutuo modificará las condiciones "tipo", por lo que se deberán considerar los factores de corrección que siguiente:

### FACTOR DE CORRECCIÓN PARA MAS DE UN CIRCUITO, cables directamente enterrados

Número de circuitos	En contacto	1 diámetro	Separación (a) entre bordes internos		
			0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

### FACTORES DE REDUCCIÓN PARA AGRUPAMIENTOS EN CAÑERÍAS Y CONDUCTOS ENTERRADOS

#### > un cable multipolar por caño

Número de caños	Separación (a) entre bordes internos			
	En contacto	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

#### > Un cable unipolar en caño no metálico

Número de circuitos de dos o tres cables	Separación (a) entre bordes internos			
	En contacto	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

## FACTOR DE CORRECCIÓN PARA DIFERENTES PROFUNDIDADES DE TENDIDO

Profundidad (metros)	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,0	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

En el caso de cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares, siempre que sea posible se instalará un circuito por tubo, cuyo diámetro interior sea el doble del diámetro exterior del cable. Este modo de instalación supone un incremento de la resistencia térmica respecto al enterrado directamente, por lo que se aplicarán los factores de corrección que se indican a continuación:

### CANALIZACIONES ENTUBADAS

#### a) Canalizaciones bajo tubo de corta longitud

Se consideran de corta longitud, aquellas canalizaciones que tienen menos de 15 metros. En este caso, si el tubo se rellena con aglomerados de baja resistencia térmica (bentonita, etc), no será necesario aplicar ningún factor de corrección.

#### b) Otras canalizaciones entubadas

Si se trata de un cable trifásico, o una terna de cables unipolares, o monofásico, o bipolar, o un par de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de 0,8.

Si cada cable unipolar va por un tubo distinto, se aplicará un factor de corrección de 0,9. En este caso, los tubos no deberán ser de hierro, para evitar pérdidas magnéticas. La agrupación de varios tubos se considerará como agrupación de circuitos.

## Modos de Instalación y Corrientes Admisibles

### INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES

En las tablas que siguen se indican las densidades de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, admisibles en los conductores de aluminio y de cobre de los cables aislados con materiales termoestables, en función de los tiempos de duración del cortocircuito y algunas intensidades de cortocircuito en A, para algunas secciones usuales.

#### DENSIDAD DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO, EN A/mm<sup>2</sup>, PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO

#### DENSIDAD DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO, EN A/mm<sup>2</sup>, PARA CONDUCTORES DE COBRE

En base a las densidades de corriente de cortocircuito citadas anteriormente, en A/mm<sup>2</sup>, a continuación se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles, en kA, en función de los diferentes tiempos de duración del cortocircuito para algunas secciones típicas.

Tipo de aislamiento	Tcc (°C)	Duración del cortocircuito, en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	250	294	203	170	132	93	76	66	59	54

Tipo de aislamiento	Tcc (°C)	Duración del cortocircuito (en s)								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	250	449	318	259	201	142	116	100	90	82

#### CONDUCTORES DE COBRE

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7,2	5,0	4,1	3,2	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3
25	11,2	7,9	6,4	5,0	3,5	2,9	2,5	2,2	2,0
50	22,4	15,9	12,9	10,0	7,1	5,8	5,0	4,5	4,1
95	42,6	30,2	24,6	19,0	13,4	11,0	9,5	8,5	7,8
150	67,3	47,7	38,8	30,1	21,3	17,4	15,0	13,5	12,3
240	108	76,3	62,1	48,2	34,0	27,8	24,0	21,6	19,6

## CONDUCTORES DE ALUMINIO

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	4,7	3,2	2,7	2,1	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
25	7,3	5,0	4,2	3,3	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3
50	14,7	10,1	8,5	6,6	4,6	3,8	3,3	2,9	2,7
95	27,9	19,2	16,1	12,5	8,8	7,2	6,2	5,6	5,1
150	44,1	30,4	25,5	19,8	13,9	11,4	9,9	8,8	8,1
240	70,6	48,7	40,8	31,7	22,3	18,2	15,8	14,2	13,0

Para otros tipos de cable o sistemas de instalación, deberá consultarse con las normas o Reglamentos vigentes en la zona de instalación.

### TIPOS DE CABLES PARA REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

A continuación se relacionan algunos de los tipos de cables adecuados para instalaciones en redes subterráneas para distribución en Baja Tensión:

- > **SINTENAX VALIO**
- > **RETENAX VALIO**
- > **RETENAX FLEX** (donde los Reglamentos de Instalación permitan su empleo)
- > **AFUMEX 1000**

Las características particulares de estos tipos de cables, se pueden encontrar en las páginas correspondientes de este catálogo.

## Nuevos Criterios para el Dimensionamiento de Conductores Eléctricos

### Cargas No Lineales

Los métodos tradicionales para la selección y dimensionamiento de conductores son válidos para cargas lineales, pero en instalaciones con presencia de Armónicas pueden ocasionar errores importantes.

La presencia de **Armónicas** constituye una de las problemáticas más frecuentes de la Calidad de la Energía, lo que justifica una comprensión integral del problema.

Las **Armónicas** son tensiones o corrientes sinusoidales con frecuencias que son múltiplos enteros de la frecuencia a la que está diseñada para operar el sistema de alimentación (llamada frecuencia *fundamental*), que en Argentina es de 50 hertz (ciclos por segundo). Es decir que en un sistema de 50 hertz, la segunda Armónica será de 100 hertz, la tercera de 150 hertz, y así sucesivamente.

Los motores, las luces incandescentes y las cargas emisoras de calor son **lineales** por naturaleza. Ello significa que la impedancia es esencialmente constante, y permanece indiferente a las tensiones aplicadas.

Una carga **no lineal** es aquella en la que las corrientes no son proporcionales a las tensiones instantáneas, por lo que no describen una línea recta con respecto a la tensión sino una curva.

Cuando se energizan los sistemas que presentan características no lineales se generan **Armónicas**, que pueden distorsionar severamente la potencia de suministro y causar problemas a otros equipos conectados a la misma fuente. En la Figura 1 se puede observar la forma de onda de la corriente fundamental (senoidal) con terceras y quintas Armónicas.

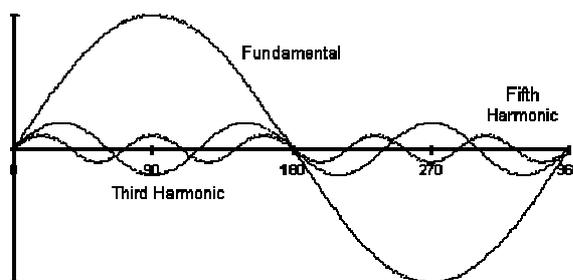


Figura 1

En la Figura 2 se muestra la onda resultante, distorsionada por el agregado de un 20% de terceras Armónicas y un 10% de quintas Armónicas. En la práctica, la forma de onda de corriente resulta ser mucho más distorsionada que la del ejemplo.

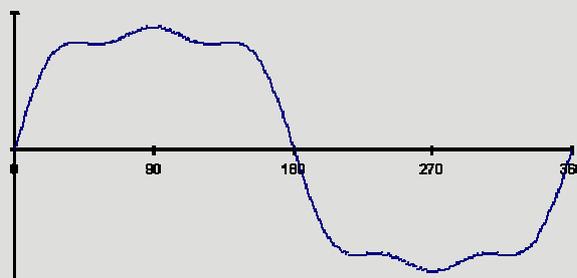


Figura 2

La secuencia de las Armónicas puede ser positiva (insertan corrientes en sentido de las agujas del reloj), negativa (insertan corrientes en sentido contrario a las agujas del reloj) o las llamadas de secuencia cero (no tienen sentido de rotación), tal como se indica en la Tabla 1.

Armónico	Funda-mental	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.	9na.
Frecuencia	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Secuencia	+	-	0	+	-	0	+	-	0

Tabla 1

Entre los principales efectos ocasionados por las Armónicas podemos mencionar:

- > De secuencia positiva: calentamiento de conductores, apertura de interruptores, etc.
- > De secuencia negativa: calentamiento de conductores, problemas en los motores (se frenan), etc.
- > De secuencia cero: calentamiento de conductores, se suman las corrientes en el neutro (en sistemas trifásicos con neutro).

Por otra parte, si la forma de onda es simétrica (como es el caso de los sistemas de potencia) las armónicas pares desaparecen (se cancelan entre sí).

Las normas indican los valores de referencia, pero muy a menudo estos límites son superados, menospreciando la funcionalidad de la instalación eléctrica. La importancia del problema radica en que cerca del 50% de los equipamientos actuales pueden generar distorsiones Armónicas.

Entre los dispositivos que pueden generar una respuesta no lineal y ocasionan deformaciones en las formas de ondas encontramos: equipos de control de procesos, equipos de conversión de estado sólido, computadoras, variadores de velocidad, variadores de intensidad de iluminación (dimmers), balastos de tubos fluorescentes, alimentación rectificadas de 6 o de 12 pulsos, etc.

## Nuevos Criterios para el Dimensionamiento de Conductores Eléctricos

Probablemente quienes contribuyen en mayor medida al problema de las Armónicas son las computadoras personales (PC), los equipos de oficina y otros dispositivos electrónicos que emplean una alimentación de potencia de tipo switch para generar la tensión continua de trabajo. Estos tipos de equipos generan importantes corrientes de terceras Armónicas (150 Hz.).

### Efectos de las Armónicas sobre las Cargas:

La presencia de corrientes Armónicas no afecta de la misma forma a los diferentes tipos de cargas, pudiendo mencionarse en forma genérica que los inconvenientes más severos se observan cuando estas cargas se conectan a líneas monofásicas correspondientes a sistemas trifásicos que tienen un neutro en común. En el presente trabajo nos restringiremos a los efectos sobre los conductores eléctricos, siendo los de mayor importancia los siguientes:

- > Sobrecalentamiento del conductor neutro de la instalación y de sus conexiones, pudiendo producir sobretensiones que dañen computadoras y equipos electrónicos.
- > Sobrecalentamiento de las fases por efecto pelicular (skin).

### Sobrecalentamiento del neutro en instalaciones trifásicas de BT:

En sistemas trifásicos de 3 conductores más neutro las corrientes de cargas fase a neutro fluyen por cada fase del conductor y retornan por el neutro común. Las corrientes de las tres fases están separadas  $120^\circ$  y, si las cargas trifásicas son lineales y están balanceadas (las tres cargas son iguales), la corriente en el neutro es igual a cero; asimismo, cuando las cargas no están balanceadas por el neutro circula una corriente equivalente al desbalance de las fases.

Históricamente, se ha tomado ventaja de esta situación utilizando conductores cuyo neutro tiene la mitad de sección que las fases. No obstante, aunque las corrientes fundamentales se cancelen en el neutro las corrientes Armónicas no lo hacen (las de secuencia cero como la tercera y la novena se suman en el neutro). Un reciente caso de estudio encontró corrientes de neutro de 150 A mientras las corrientes de fase eran de solo 100 A. La corriente de neutro puede llegar fácilmente a ser el doble de las de fase mientras que, como ya se dijo, la sección del conductor suele ser la mitad.

Debido al efecto mencionado los conductores de neutro debieran tener el doble de sección que las fases, lo que se puede obtener más fácilmente utilizando cables de cinco conductores; uno para cada fase y dos para repartir el neutro, todos de igual sección. Cables de estas características ya son comunes en algunos países europeos y, por el momento, en nuestro país solo se fabrican bajo pedido.

Si no fuera posible utilizar cables de cinco conductores, se puede recurrir a cables unipolares, empleando para el neutro el doble de sección que para las fases; aunque ello tiene otras desventajas como una mayor caída de tensión.

La alternativa de agregar para el neutro un cable separado en paralelo a una instalación existente de cuatro conductores debe considerarse como poco satisfactoria, debido a que al estar físicamente separados la inductancia mutua entre ellos o con las fases es menor que entre un neutro íntegro y las fases. Ello tiene el efecto de incrementar la impedancia aparente del conductor externo, con la consecuente disminución de la corriente transportada por el neutro.

El principal problema que se presenta para aplicar estos modelos radica en el hecho de que cuando se está diseñando una instalación en general no se conoce el contenido Armónico de las cargas; para ello la recomendación es consultar los manuales de los equipos que se piensa instalar. A título de referencia incluimos algunos valores comunes:

Tipo de carga	Contenido Armónico (% de la fundamental)							
	1	2	5	7	9	11	13	15
Rectificadores de 6 pulsos	100	-	17	11	-	5	3	-
Rectificadores de 12 pulsos	100	-	3	2	-	5	3	-
Rectificadores de 18 pulsos	100	-	3	2	-	1	0.5	-
Rectificadores de 24 pulsos	100	-	3	2	-	1	0.5	-
Computadoras	100	56	33	11	5	4	2	1
Equipos electrónicos en general	100	18	15	8	3	2	1	0.5
Oficina con PC's	100	51	28	9	6	4	2	2
Variadores de Veloc. (rango)	100	1 a 9	40 a 65	17 a 41	1 a 9	4 a 8	3 a 8	0 a 2

## “Efecto Pelicular” (Skin)

La corriente alterna tiende a circular por la superficie exterior de un conductor, lo que se conoce como efecto “piel” (o skin por su nombre en inglés). El efecto “piel” se produce debido a que cuando una corriente alterna pasa a través de un conductor se crea a su alrededor un campo magnético variable que induce una diferencia de potencial en su seno o en los conductores situados en su proximidad; ello provoca corrientes que se oponen parcialmente a las que recorren los conductores y ocasionan el aumento en su resistencia óhmica y pérdidas por efecto Joule.

El efecto Skin es normalmente ignorado debido a que tiene un pequeño efecto a las frecuencias de la corriente de alimentación, pero por encima de los 300 Hz, (7ma. Armónica y superiores), el efecto “piel” se vuelve significativo, causando pérdidas adicionales por calentamiento. Ello se debe a que el incremento de resistencia es proporcional al cuadrado de la frecuencia que, como dijimos, en el caso de Armónicas suelen ser muy elevadas.

## Soluciones para los problemas ocasionados por las Armónicas:

En el momento del proyecto debe preverse la presencia de niveles de Armónicas elevados así como los factores correctivos, de modo de evitar fenómenos de mal funcionamiento en la instalación y en algunos de los aparatos conectados.

Las perturbaciones Armónicas dentro de una instalación eléctrica, resultan variables en el tiempo, tanto en su intensidad como en el número de cargas perturbadoras en un momento dado y en el perfil de la perturbación misma, que cambia según las condiciones de funcionamiento.

## Nuevos Criterios para el Dimensionamiento de Conductores Eléctricos

Además, las tensiones Armónicas son más elevadas en proximidad a la fuente contaminante y por lo tanto estas cargas primordialmente se perturban entre sí; después, tratándose de perturbaciones conducidas, influyen también en el funcionamiento de otros aparatos alimentados por la misma red.

La elección de la solución apropiada depende de la naturaleza precisa de las causas. Las posibles soluciones incluyen dos técnicas básicas:

- Sobredimensionamiento de las Instalaciones.
- Técnicas de Acondicionamiento de Redes.

El **Sobredimensionamiento de las instalaciones** es una técnica muy importante en instalaciones con presencia de Armónicos. Con fuentes de mayor potencia y pletinas y cables de mayor sección se consigue que el efecto de los armónicos tenga menor incidencia. Al tener mayor potencia la fuente la distorsión será menor, ya que la relación de la potencia armónica respecto de la potencia de la fuente será menor.

Si los Armónicos tienen una sección mayor de cable o de pletina por donde circular, el efecto piel o pelicular tendrá menor incidencia provocando un menor calentamiento de los conductores y de las protecciones.

Es decir que al sobredimensionar la instalación disminuye su impedancia total, evitando que aumenten las pérdidas por efecto Joule ocasionadas por los armónicos.

Las **Técnicas de Acondicionamiento de Redes** incluyen equipos como Filtros de Armónicas, Transformadores de Aislación y Acondicionadores Activos de Armónicas.

Cuando el perfil de Armónicas es impredecible o donde la tercera Armónica es la más significativa el empleo de filtros suele no resultar práctico. Típicamente estas situaciones se presentan en UPS's monofásicas, centros de cómputos y dispositivos convertidores / inversores.

Aún con el agregado de equipos que corrijan parcialmente la forma de onda, existen casos en que los mismos pueden salir de servicio por fallas o mantenimiento, por lo que es aconsejable que el sistema de cableado sea capaz de transportar las corrientes Armónicas, por lo que el neutro debe tener la sección adecuada (en casos extremos hasta el doble de las fases).

### Método aproximado de Dimensionamiento

En caso de no contar con software o métodos de cálculo específicos que contemplen el problema de la Armónicas se puede recurrir a un método aproximado consistente en aplicar coeficientes de reducción de la capacidad de corriente (Tabla 2). Este método se basa en las siguientes hipótesis:

- Se trata de un sistema trifásico equilibrado;
- La única armónica significativa que no se cancela en el neutro es la tercera;
- El cable está constituido por 4 o 5 conductores y el neutro es del mismo material y de la misma sección del conductor de fase.

Sobre la base de estas hipótesis, el método simplificado de dimensionamiento consiste en:

- > Si  $I_N$  no es elevada con relación a  $I_F$ , es necesario reducir la portada para los tres conductores cargados como se indica en la Tabla siguiente.
- > Si  $I_N > I_F$  las dimensiones del cable deben obtenerse sobre la base de la corriente de neutro (es decir que a las fases se le asigna la misma sección que al neutro).
- > Si  $I_N > 135\%$  de  $I_F$ , en las mismas hipótesis, no resulta necesario aplicar factores de corrección desde el momento que los tres conductores de fase no estarán completamente cargados y el mayor calor generado por el neutro se compensa con la disminución del calor generado en los primeros.

Corriente de 3ra. Armónica en la fase (%)	Valor seleccionado basándose en la corriente de fase	Valor seleccionado basándose en la corriente de fase
0 – 15	1	-
15 – 33	0.86	-
33 – 45	-	0.86
> 45	-	1

Tabla 2

Para comprobar la aplicación del método supongamos un circuito trifásico (4 conductores) instalado sobre pared con una carga nominal de 39 A.

Si aplicamos el criterio tradicional seleccionaríamos **un cable de 6 mm<sup>2</sup>**, cuya capacidad de carga es de 41 Ampere.

Si el circuito tuviera un 20% de 3ras. Armónicas la selección del conductor se realizaría por la corriente de fase. En este caso habría que aplicar un coeficiente de reducción de 0,86 para la carga, es decir =  $39 / 0,86 = 45$  A; que requiere **un cable de 10 mm<sup>2</sup>**

Si el circuito tuviera un 50% de 3ras. Armónicas la selección del conductor se realizaría por la corriente de neutro, que en este caso sería =  $39 * 0,5 * 3 = 58,5$  Ampere; por lo que se requiere un **cable de 16 mm<sup>2</sup>**.

# Baja Tensión

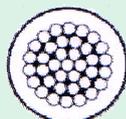
450 / 750 V

## H07V-K



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION



CARACTERISTICAS

# Instalaciones Fijas

## SUPERASTIC FLEX

### IRAM NM 247-3

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

#### > AISLANTE

PVC ecológico, en colores marrón, blanco, negro, rojo, celeste, y verde/amarillo.

Marcaación:

**PRYSMIAN SUPERASTIC FLEX** - Industria Argentina — 450/750V — Sección (mm<sup>2</sup>) - IRAM NM 247 02-05 BWF-B - Sello IRAM - RIN 288391/8.

#### > Normativas

IRAM NM 247-3 (ex 2183), NBR NM 247-3 (ex6148); IEC 60227-3 u otras bajo pedido.

#### Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-23; NBR 6812 Cat. BWF; IEEE 383.

#### Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

Cables para instalaciones de iluminación y distribución de energía en el interior de edificios civiles e industriales, en circuitos primarios, secundarios y derivaciones, instalados en tableros, en conductos situados sobre superficies o empotrados, o en sistemas cerrados análogos.



Norma de



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación de la llama



No propagación del incendio



Extradeslizante



PVC ecológico



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica

### CONDICIONES DE EMPLEO



Cañería embutida



Cañería a la vista



Cableado de tableros

Características técnicas

Sección nominal  mm <sup>2</sup>	Diámetro máx. de alambres del conductor  mm	Espesor de aislación nominal  mm	Diámetro exterior aprox.  mm	Masa aprox.  kg/km	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3)		Caída de tensión (4)  V/A km	Resistencia Eléctrica máxima a 20°C y c.c.  ohm/km
					(1) A	(2) A		
0,75	0,21	0,6	2,3	11	9	8	50	26
1,0	0,21	0,6	2,5	15	11,5	10,5	37	19,5
1,5	0,26	0,7	3,0	20	15	13	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	31	21	18	15	7,98
4	0,31	0,8	4,1	45	28	25	10	4,95
6	0,31	0,8	4,7	63	36	32	6,5	3,30
10	0,41	1,0	6,0	107	50	44	3,8	1,91
16	0,41	1,0	7,0	167	66	59	2,4	1,21
25	0,41	1,2	9,6	268	88	77	1,54	0,78
35	0,41	1,2	10,8	361	109	96	1,20	0,554
50	0,41	1,4	12,8	511	131	117	0,83	0,386
70	0,51	1,4	14,6	698	167	149	0,61	0,272
95	0,51	1,6	16,8	899	202	180	0,48	0,206
120	0,51	1,6	19,7	1175	234	208	0,39	0,161

(1) 2 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(2) 3 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(3) Para Instalaciones en aire (no contempladas en el Regl. de Instalaciones en Inmuebles de la AEA) considerar los valores (1) y (2)

(4) Cables en contacto en corriente alterna monofásica 50 Hz., cos φ = 0,8.

Coefficientes de corrección de la corriente admisible:

- Para dos circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,80
- Para tres circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,70
- Para temperatura ambiente de 30 ° C multiplicar por 1.15
- Para temperatura ambiente de 20 ° C multiplicar por 1.29

Acondicionamientos

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Cajas 100 metros	Cajas 30 metros	Rollos 100 metros	Bobinas (longitud fija)	Bobinas (por metro)
0,75	x				
1,0	x			900 m	
1,5	x	x		800 m	
2,5	x	x		500 m	
4	x	x		400 m	
6	x			300 m	
10			x		
16			x		
25			x		

35 - 120

x



Cajas de 100 metros



Rollos de 100 metros



Bobinas con longitud fija



Bobinas con longitud variable

# Baja Tensión

300 ó 500 V

## H03VV-F / H05VV-F



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION



CARACTERÍSTICAS



Norma de



Tensión nominal hasta 1mm<sup>2</sup>



Tensión nominal > 1mm<sup>2</sup>



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación de la llama



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica



Sello de Seguridad Eléctrica

# Instalaciones Móviles

## TPR ECOPLUS

### IRAM NM 247-5

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

#### > AISLANTE

PVC ecológico tipo D.

Colores de aislamiento: Bipolares: Ma/Ce; Tripolares: Ma/Ce/Ve-Am; Tetrapolares; Ne/Ma/Ce/Ve-Am y Multipolares: identificación por números pintados.

#### > ENVOLTURA

PVC ecológico tipo ST5, de color negro o amarillo.

Marcación:

**PRYSMIAN TPR - IND. ARG. - 300/500V - Nro. \* Sección IRAM NM 247-53 C5 - RIN 288391/8.**

#### > Normativas

IRAM NM 247-5 u otras bajo pedido.

**Tensión nominal de servicio** 300V (hasta 1 mm<sup>2</sup>) y 500 V para secciones superiores

#### Ensayos

Ensayos eléctricos:

De tensión en c.a. durante 5 minutos: 1500V en los cables de hasta 0,6mm de espesor de aislamiento y de 2000V en los cables de más de 0,6mm.

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

#### Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

Cables flexibles para uso en instalaciones móviles y aparatos portátiles en general, excluyendo los aparatos de calefacción.

### CONDICIONES DE EMPLEO



Servicio Móvil Doméstico



Servicio Móvil Industrial

Cables flexibles para uso en instalaciones móviles y aparatos portátiles en general, excluyendo los aparatos de calefacción. Tipo H03VV-F y H05VV-F.

300 ó 500 V

IRAM NM 247-5

### Características técnicas

Formación	Diámetro máx. de alambres del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de la envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible (1)	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c.
Nº x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	A	ohm/km
2x1	0,21	0,6	0,8	6,7	62	7	19,5
2x1,5	0,26	0,7	0,8	7,7	83	10	13,3
2x2,5	0,26	0,8	1,0	9,4	127	16	7,98
2x4	0,31	0,8	1,1	10,6	173	22	4,95
2x6	0,31	0,8	1,3	12,4	245	30	3,30
2x10	0,41	1,0	1,5	15,5	396	45	1,91
3x1	0,21	0,6	0,8	7,1	74	7	19,5
3x1,5	0,26	0,7	0,9	8,4	103	10	13,3
3x2,5	0,26	0,8	1,1	10,2	159	16	7,98
3x4	0,31	0,8	1,2	11,5	218	22	4,95
3x6	0,31	0,8	1,4	13,7	328	30	3,30
3x10	0,41	1,0	1,5	16,8	520	40	1,91
4x1	0,21	0,6	0,9	8,0	93	7	19,5
4x1,5	0,26	0,7	1,0	9,3	130	10	13,3
4x2,5	0,26	0,8	1,1	11,1	194	16	7,98
4x4	0,31	0,8	1,3	12,7	274	22	4,95
4x6	0,31	0,8	1,4	14,8	399	30	3,30
4x10	0,41	1,0	1,6	18,5	647	40	1,91
5x1,5	0,26	0,7	1,1	10,4	159	10	13,3
5x2,5	0,26	0,8	1,2	12,5	240	16	7,98

(1) Válida para temperatura ambiente de 40° C.

#### Acondicionamientos:



Rollos de 100 metros

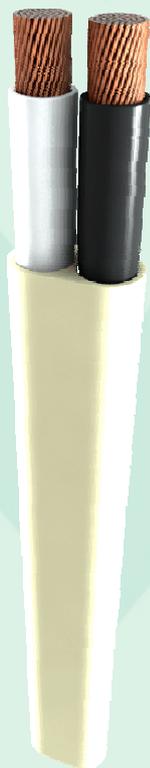


Bobinas de madera

# Baja Tensión

300 / 300 V

## H03VV-F



### NORMAS DE REFERENCIA

### DESCRIPCION

### CARACTERÍSTICAS

## Instalaciones Móviles

# PVN ECOPLUS

### IRAM NM 247-5

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

#### > AISLANTE

PVC ecológico tipo D.

Colores de aislamiento: Ma/Ce Ma/Ce/Ve-Am

#### > ENVOLTURA

PVC ecológico tipo ST5, de forma chata y color marfil.

Marcaación:

**PRYSMIAN PVN - IND. ARG. - 300/300V - Nro. \* Sección IRAM NM 247-5 RIN 288391/8.**

#### > Normativas

IRAM NM 247-5, IEC 60227-5 u otras bajo pedido.

**Tensión nominal de servicio 300V**

#### > Ensayos

Ensayos eléctricos.

De tensión en c.a. durante 5 minutos: 1500V

en los cables de hasta 0,6mm de espesor de aislamiento y de 2000V en los cables de más de 0,6mm.

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-23.

#### > Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

> Cables flexibles diseñados para uso en instalaciones móviles industriales y domésticas y aparatos portátiles en general, excluyendo los aparatos de calefacción.



Norma de Fabricación



Tensión nominal hasta 1mm<sup>2</sup>



Tensión nominal > 1mm<sup>2</sup>



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación de la llama



PVC ecológico



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica

### CONDICIONES DE EMPLEO



Servicio Móvil Doméstico



Servicio Móvil Industrial

▶ Cables flexibles diseñados para uso en instalaciones móviles industriales y domésticas y aparatos portátiles en general, tipo HO3VV-F

▶ 300 / 300 V

▶ IRAM NM 247-5

### Características técnicas

Formación	Diámetro máximo de alambres del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de la envoltura	Dimensiones exteriores aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible en servicio continuo (1)	Resistencia Eléctrica máxima a 20°C y c. c.
N° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	A	ohm/km
2x0,50	0,21	0,5	0,6	3,5 x 5,5	28	3	39
2x0,75	0,21	0,5	0,6	3,7 x 5,9	34	5	26
2x1	0,21	0,6	0,6	4,1 x 6,6	44	7	19,5
2x1,5	0,26	0,7	0,6	4,5 x 7,5	58	10	13,3
2x2,5	0,26	0,8	0,6	5,1 x 8,8	85	16	7,98
2x1	0,21	0,6	0,6	4,1 x 9,2	64	7	19,5
2x1,5	0,26	0,7	0,6	4,5 x 10,6	86	10	13,3
2x2,5	0,26	0,8	0,6	5,1 x 12,5	126	16	7,98

(1) Válida para temperatura ambiente de 40° C.

### Acondicionamientos:



Rollos de 100 metros

# Baja Tensión

300 / 300 V

## H03V-F

# Instalaciones Móviles

## VN202 ECOPLUS



### NORMAS DE REFERENCIA



IRAM NM 247-5

### DESCRIPCION



#### > CONDUCTOR

**Metal:** cobre electrolítico.

**Forma:** redonda (dos cuerdas puestas en paralelo)



**Flexibilidad:** clase 5 de la norma IRAM NM-280.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70°C en servicio continuo.

#### > AISLANTE

PVC color marfil.

#### Marcación:

PRYSMIAN VN 202<sup>®</sup> - IND. ARG. - 300/300 V - Nro. \* Sección - IRAM NM 247-5 - RIN 288391/8.

#### > Normativas

IRAM 2NM 247-5, IEC 60227-5 u otras bajo pedido.

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

#### Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE.

### CARACTERÍSTICAS



Los cables **VN-202** (perfil ocho) se emplean para alimentación de artefactos de iluminación y pequeños aparatos. De acuerdo a la norma IRAM 2092 no pueden utilizarse como alimentación de aparatos y, de acuerdo al Reglamento de Instalaciones en Inmuebles de la A.E.A., no pueden ser instalados en instalaciones fijas.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación de la llama



PVC ecológico



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica

### CONDICIONES DE EMPLEO



Pequeños aparatos domésticos

▶ Los cables VN-202 (perfil ocho) se emplean para alimentación de artefactos de iluminación y pequeños aparatos. De acuerdo a la norma IRAM 2092 no pueden utilizarse como alimentación de aparatos y, de acuerdo al Reglamento de la A.E.A., no pueden ser utilizados en instalaciones fijas.

▶ 300 / 300 V

▶ IRAM NM 247-5

### Características Técnicas

Sección nominal	Diámetro Máximo de alambres del conductor	Espesor envoltura nominal	Dimensiones exteriores aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible en servicio	Resistencia Eléctrica a 20°C y c.c.
N° * mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	Kg/km	A	ohm/km
2x0,5	0,21	0,8	2,6x5,3	22	3	39
2x0,75	0,21	0,8	2,8x5,7	26	5	26
2x1	0,21	0,8	2,9x5,9	32	7	19,5
2x1,5	0,26	0,8	3,2x6,5	41	10	13,3

(1) Válida para temperatura ambiente de 40° C.

### Acondicionamientos:



Bobinas plásticas

# Baja Tensión

450 / 750 V

## N07M-K



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

CARACTERÍSTICAS

## Bajísima emisión de humos y gases tóxicos

# AFUMEX 750

### IRAM 62267

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

#### > AISLANTE

Material termoplástico con características LSOH, de formulación Prysmian.

#### > Colores de aislación:

negro - blanco - celeste - rojo - marrón y verde / Amarillo.

#### > Marcación:

**PRYSMIAN AFUMEX 750 - IND. ARG.— Sección (mm<sup>2</sup>) 450/750V - IRAM 62267 RIN 288391/8.**

#### > Normativas

IRAM 62267 u otras bajo pedido (ICEA, NBR, etc.).

#### > Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-23; NBR 6812 Cat. BWF; IEEE 383.

Otros: IEC 60754-2 (corrosividad), IEC 61034 (emisión de humos opacos), CEI 20-37/7 y CEI 20-38 (toxicidad).

#### > Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

> Los cables AFUMEX 750 son especialmente aptos para instalaciones en lugares con alta concentración de personas y/o difícil evacuación (cines, teatros, túneles de subterráneos, shoppings, supermercados, aeropuertos, hospitales, sanatorios, etc.), y en general en toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable, como las canalizaciones verticales en edificios, colocados en cañerías o en tableros.



Norma de Fabrica-



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación del incendio



Reducida emisión de gases tóxicos



Nula emisión de gases corrosivos



Baja emisión de humos opacos



Mezclas ecológicas



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica

### CONDICIONES DE EMPLEO



Cañería embutida



Cañería a la vista



Cableado de tableros

▶ Los cables AFUMEX 750 son especialmente aptos para instalaciones en lugares con alta concentración de personas y/o difícil evacuación (cines, teatros, túneles de subterráneos, shoppings, supermercados, aeropuertos, hospitales, sanatorios, etc.), y en general en toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable, como las canalizaciones verticales en edificios, colocados en cañerías o en tableros, tipo N07M-K

▶ 450 / 750 V

▶ IRAM 62267

### Características técnicas (IRAM)

Sección nominal	Diám. Máx. de alambres del conductor	Espesor de aislación nominal	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible en cañerías (1) y (2)		Intensidad de corriente admisible al aire libre (3)	Caída de tensión (4)	Resist. Eléctrica a 20°C y c.c.
					 A	 A			
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	Kg/km	A	A	A	V/A km	Ohm/km
1,5	0,26	0,7	2,9	20	15	13	15,5	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	32	21	18	21	15	7,98
4	0,31	0,8	4,1	46	28	25	28	10	4,95
6	0,31	0,8	4,6	64	36	32	36	6,5	3,3
10	0,41	1,0	6,1	110	50	44	50	3,8	1,91
16	0,41	1,0	7,1	170	66	59	68	2,4	1,21
25	0,41	1,2	8,7	270	88	77	89	1,54	0,78
35	0,41	1,2	10,9	364	109	96	111	1,20	0,554
50	0,41	1,4	12,9	515	131	117	134	0,83	0,386
70	0,51	1,4	15,0	700	167	149	171	0,61	0,272
95	0,51	1,6	17,0	905	202	180	207	0,48	0,206
120	0,51	1,6	20,0	1180	234	208	239	0,39	0,161

(1) 2 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(2) 3 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(3) Método no contemplado en el Reglamento de Instalaciones en Inmuebles de la AEA

(4) Cables en contacto en corriente alterna monofásica 50 Hz.,  $\cos \phi = 0,8$ .

Coefficientes de corrección de la corriente admisible:

- Para dos circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,80
- Para tres circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,70
- Para temperatura ambiente de 30 ° C multiplicar por 1.15
- Para temperatura ambiente de 20 ° C multiplicar por 1.29

### Acondicionamientos:



Rollos de 100 metros



Rollos de 100 metros



Bobinas de long. variable

# Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

VV-K / VV-R

## Instalaciones Fijas

# SINTENAX VALIO



NORMAS DE REFERENCIA

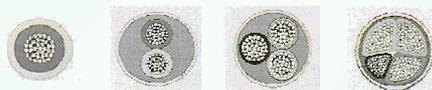
DESCRIPCION

### IRAM 2178

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM NM 280.

**Forma:** redonda flexible o compacta y sectorial, según corresponda.



#### Flexibilidad:

- Conductores de cobre :

Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm<sup>2</sup> e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).

Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm<sup>2</sup> y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

- Conductores de aluminio :

Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles hasta 35 mm<sup>2</sup>



No propagación de la llama



No propagación del incendio



Resistencia a agentes químicos



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica



Marcación secuencial de longitud

### CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías



## AISLANTE

PVC especial, de elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas.

Colores de aislamiento:

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Celeste

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste

Pentapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo

## RELLENOS

De material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

## Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: En todos los casos el material empleado es cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

## ENVOLTURA

PVC ecológico tipo ST2, IRAM 2178

Marcación:

PRYSMIAN **SINTENAX VALIO**® - IND. ARG. - 0,6/1,1kV - Cat II Nro. de conductores \* Sección—IRAM 2178 - Marcación secuencial de longitud.

## SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN IRIS TECH

La franja de color de la tecnología IRIS TECH, utilizada en los cables Sintenax Valio de hasta 35 mm<sup>2</sup> inclusive, permite identificar la sección del conductor y escribir sobre la misma la identificación del circuito u otras informaciones de interés.

## Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD, ICEA, NBR, etc.).

**Tensión nominal de servicio** 1,1V

## Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

Prysmian elabora también bajo pedido cables Sintenax Valio "Cat A" (IRAM NM IEC 60 332-3-22), especiales para montantes.

## Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE.

## CARACTERÍSTICAS



Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.

## Acondicionamientos:



Bobinas

0,6 / 1,1 kV

► Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios; tipos VV-K y VV-R

► 0,6 / 1,1 kV

► IRAM NM 2178

## Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
<b>Unipolares (almas de color marrón)</b>							
4	2,5	1,0	1,4	7,6	91	5,92	0,189
6	3,0	1,0	1,4	8,1	114	3,95	0,180
10	3,9	1,0	1,4	9,1	160	2,29	0,170
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162
25	7,1	1,2	1,4	12,7	346	0,933	0,154
35	8,3	1,2	1,4	13,8	447	0,663	0,150
50	9,9	1,4	1,4	15,9	612	0,462	0,147
70	12,0	1,4	1,4	17,6	811	0,326	0,143
95	13,5	1,6	1,5	20,0	1037	0,248	0,142
120	16,5	1,6	1,5	22,9	1334	0,194	0,139
150	17,5	1,8	1,6	24,0	1634	0,156	0,139
185	20,0	2,0	1,7	27,1	1985	0,129	0,139
240	24,0	2,2	1,8	32,0	2611	0,0987	0,137
300	20,7	2,4	1,9	29,8	3186	0,0754	0,140
400	23,0	2,6	2,0	32,7	4008	0,0606	0,140
500	26,4	2,8	2,1	37,0	5213	0,0493	0,138
630	30,0	2,8	2,2	40,6	6581	0,0407	0,138
<b>Bipolares (almas de color marrón y negro)</b>							
1,5	1,5	0,8	1,8	9,9	132	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	10,8	165	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	12,7	234	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	13,7	293	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	15,6	410	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	18,5	632	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	24,0	1030	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	26,5	1310	0,663	0,0760

## Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	0,8	1,8	10	152	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	11	195	9,55	0,09995
4	2,5	1,0	1,8	13	280	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	15	356	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	509	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	20	786	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	26	1270	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	28,5	1630	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,8	30	2075	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	30	2365	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	33	3208	0,232	0,0733
120	14,2	1,6	2,2	36	3910	0,184	0,0729
150	15,9	1,8	2,4	40	4806	0,150	0,0720
185	17,7	2,0	2,5	44	5956	0,121	0,0720
240	20,1	2,2	2,7	49	7729	0,0911	0,0716
300	22,5	2,4	2,9	54	9636	0,0730	0,0714

### Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

1,5	1,5	0,8	1,8	11	180	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	627	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	31	2355	0,464	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	35	3736	0,232	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	4643	0,184	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	42	5546	0,150	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	47	6969	0,121	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	53	8973	0,0911	0,0716
300/150	-	2,4/1,8	3,0	59	11154	0,0730	0,0714

### Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70 <sup>o</sup> C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tetrapolares con neutro de sección igual a las fases (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
25	7,1	1,2	1,8	28	1560	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	32	2100	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,9	33	2639	0,464	0,0777
70	9,6	1,4	2,1	37	3541	0,321	0,0736
95	11,3	1,6	2,2	43	4823	0,232	0,0733
120	12,8	1,6	2,3	47	5921	0,184	0,0729
150	14,3	1,8	2,5	52	7325	0,150	0,0720
185	16,0	2,0	2,7	58	9120	0,121	0,0720
240	18,4	2,2	2,9	65	11840	0,0911	0,0716

## Datos Eléctricos

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de cobre.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un	
	(7) 	(8) 	(9) 	(10) 	(11) 
4 (12)	36	29	30	39	34
6 (12)	46	37	39	51	44
10 (12)	64	52	55	70	62
16 (12)	86	71	74	96	84
25	114	96	99	127	113
35	141	119	124	157	141
50	171	145	151	191	171
70	218	199	196	244	221
95	264	230	239	297	271
120	306	268	279	345	315
150	353	310	324	397	365
185	403	356	371	453	418
240	475	422	441	535	495
300	547	488	511	617	573
400	656	571	599	741	692

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperio para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	25	20	28	29	25
2,5	33	27	37	39	34
4	43	35	47	51	44
6	53	44	59	65	55
10	71	58	80	88	74
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137	117
35	140	115	162	164	140
50	-	137	198	-	173
70	-	169	240	-	211
95	-	201	280	-	254
120	-	228	324	-	290
150	-	258	363	-	325
185	-	289	405	-	369
240	-	333	475	-	428
300	-	377	533	-	484

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Tres cables unipolares

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Cables en aire: se consideran cables en un ambiente a 40° C.
- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.
- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

- ▶ Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios; tipo VV-R

### IRAM NM 2178

#### Características técnicas- Cables con conductores de aluminio

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>Unipolares (almas de color marrón)</b>							
35	7,0	1,2	1,4	12,7	220	1,04	0,154
50	8,1	1,4	1,4	14,1	280	0,77	0,152
70	9,8	1,4	1,4	16	360	0,53	0,147
95	11,6	1,6	1,5	18	480	0,39	0,146
120	13,0	1,6	1,5	20	570	0,305	0,143
150	14,5	1,8	1,6	22	690	0,249	0,142
185	16,3	2,0	1,7	24	860	0,198	0,141
240	18,0	2,2	1,8	27	1090	0,152	0,140
300	20,7	2,4	1,9	30	1340	0,0122	0,140
400	23,0	2,6	2,0	33	1700	0,0970	0,140
500	26,6	2,8	2,1	37	2080	0,0780	0,138
630	30,3	2,8	2,2	41	2580	0,0620	0,136
<b>Bipolares (almas de color marrón y negro)</b>							
4	2,5	1,0	1,8	12,5	190	0,300	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	13,5	230	0,280	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	15,8	310	0,269	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	19	440	0,256	0,0813
25	6,0	1,2	1,8	22	640	0,242	0,0800
35	7,0	1,2	1,8	24	780	0,234	0,0779

## Características técnicas- Cables con conductores de aluminio

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
4	2,5	1,0	1,8	13,5	220	9,06	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	15	270	6,01	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	17	360	3,61	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	20	500	2,27	0,0813
25	-	1,2	1,8	24	730	1,44	0,0780
35	-	1,2	1,8	26	890	1,04	0,0760
50	-	1,4	1,8	30	1230	0,77	0,0777
70	-	1,4	2,0	30	1110	0,53	0,0736
95	-	1,6	2,1	34	1470	0,39	0,0733
120	-	1,6	2,2	37	1740	0,305	0,0729
150	-	1,8	2,4	40	2110	0,249	0,0720
185	-	2,0	2,5	44	2630	0,198	0,0720
240	-	2,2	2,7	49	3320	0,152	0,0716

### Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

4	2,5	1,0	1,8	15	250	9,06	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	16	310	6,01	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	19	420	3,61	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	22	610	2,27	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	25	800	1,44	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	27	960	1,04	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	32	1360	0,77	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	1260	0,53	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	36	1700	0,39	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	2050	0,305	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	43	2440	0,249	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	47	3040	0,198	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	53	3840	0,152	0,0716

NOTA: - Diámetros no aplicables para conductores sectoriales.

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de aluminio.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2,5	15	13	18	16	20	17
4	21	18	24	22	27	23
6	26	23	31	28	34	29
10	36	31	43	38	47	40
16	47	42	57	51	64	53
25	62	54	72	64	77	68
35	75	67	90	78	97	84
50	-	80	109	96	117	102
70	-	101	139	122	151	131
95	-	121	170	148	183	159
120	-	139	197	171	212	184
150	-	-	227	197	245	213
185	-	-	259	225	280	244
240	-	-	306	265	331	287
300	-	-	353	305	382	331

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

## Datos Eléctricos

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un	
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
25	85	73	76	97	86
35	106	91	95	121	108
50	130	111	116	147	132
70	167	144	151	189	171
95	204	177	184	231	210
120	238	206	215	268	245
150	275	238	250	310	284
185	316	274	287	354	327
240	374	326	341	419	389
300	432	378	396	485	452
400	522	458	480	584	547
500	604	531	557	674	635
630	703	619	649	783	741

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de aluminio

Sección nominal	Método D1	Método D1	Método D2	Método D2	Método D2
	Caño enterrado	Caño enterrado	Directamente enterrado	Directamente enterrado	Directamente enterrado
					
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
2,5	25	21	-	31	26
4	33	27	-	40	34
6	40	34	-	53	45
10	54	45	-	67	57
16	70	58	-	86	73
25	90	74	-	112	95
35	108	90	127	134	113
50	-	105	150	-	134
70	-	131	185	-	164
95	-	155	221	-	197
120	-	176	251	-	225
150	-	200	282	-	252
185	-	224	320	-	287
240	-	258	370	-	332
300	-	291	419	-	377

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Cables en aire: se consideran cables en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

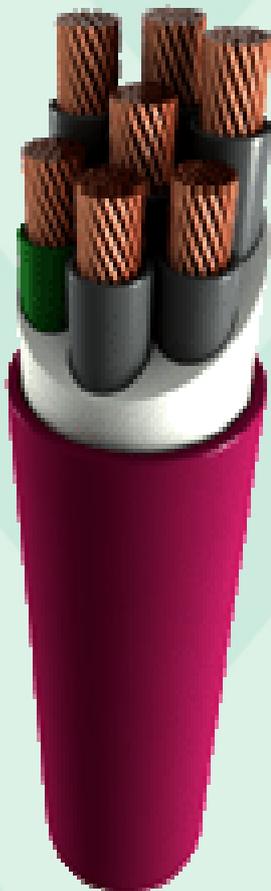
- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.



# Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

VV-K



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION



## Instalaciones Fijas

# SINTENAX VALIO COMANDO

### IRAM 2268

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico retorcido.

**Flexibilidad:** clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228 (rígidos bajo pedido).

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

#### > AISLANTE

PVC especial.

Identificación de los conductores: numerados cada 10 cm.

#### > RELLENOS

De material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

#### > Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales).

Protección electromagnética: En todos los casos el material empleado es cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje especial (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.



Norma de



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación de llama



No propagación del incendio



Resistente a la abrasión



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica



Marcación secuencial de longitud

### CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías



> **ENVOLTURA**

PVC ecológico

Marcación:

PRYSMIAN **SINTENAX VALIO COMANDO**® - IND. ARG. - 0,6/1,1kV - Cat II Nro. De conductores \* Sección IRAM 2268. Marcación secuencial de longitud.

> **Normativas**

IRAM 2268, IEC 60502-1 u otras bajo pedido.

**Ensayos de fuego:**

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

**Certificaciones**

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE.

## CARACTERÍSTICAS

- ▶ Para transporte de señales de control, medición o pequeños consumos. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.

### Acondicionamientos:



Bobinas

# Baja Tensión

## Instalaciones Fijas

0,6 / 1,1 kV

### Características técnicas

Formación	Diám. Cond.	Espesor nominal de aislación	Espesor de cubierta sin blindaje	Espesor de cubierta c/blindaje corrugado sin armar	Espesor de cubierta c/blindaje corrugado armado	Diám. ext. aprox. sin blindaje	Diám. ext. aprox. con blindaje corrugado sin armar	Diám. ext. aprox. con blindaje corrugado armado	Masa aprox. Sin blindaje	Masa aprox. Con blindaje corrugado sin armar	Masa aprox. Con blindaje corrugado armado	Intensidad admisible (1)
Nºmm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg/km	Kg/km	Kg/km	A
2x1	1,2	0,8	1,8	-	-	10	-	-	140	-	-	11
2x1,5	1,6	0,8	1,8	-	-	11,5	-	-	180	-	-	15
2x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	12,5	17	21	215	430	710	21
2x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,8	14	18,5	23	295	515	820	28
3x1	1,2	0,8	1,8	-	-	10,5	-	-	150	-	-	11
3x1,5	1,6	0,8	1,8	-	-	11	-	-	200	-	-	15
3x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	12	17	21	245	455	750	21
3x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,8	14	19	23	345	570	900	28
4x1	1,2	0,8	1,8	-	-	11,5	-	-	180	-	-	11
4x1,5	1,6	0,8	1,8	1,8	1,8	12	17	21	230	440	710	15
4x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	13	18	22	290	515	810	21
4x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,8	15,5	20	25	410	650	980	28
5x1	1,2	0,8	1,8	1,8	1,8	12	17,5	21	190	425	710	8
5x1,5	1,6	0,8	1,8	1,8	1,8	13	18	22	230	485	785	11
5x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	14	20	24	290	560	900	15
5x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,8	16	22	25	400	660	1020	20
7x1	1,2	0,8	1,8	1,8	1,8	13	18,5	22	230	490	790	7
7x1,5	1,6	0,8	1,8	1,8	1,8	14	19	23	270	550	870	9
7x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	16	21	25	360	645	990	13
7x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,8	18	23	27	520	800	1170	18
10x1	1,2	0,8	1,8	1,8	1,8	16	21	25	320	560	880	6
10x1,5	1,6	0,8	1,8	1,8	1,8	17,5	23	26	380	620	990	8
10x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	19	24	28	490	760	1160	12
10x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,8	23	28	32	750	1040	1510	16
12x1	1,2	0,8	1,8	1,8	1,8	16,5	22	25	360	600	930	6
12x1,5	1,6	0,8	1,8	1,8	1,8	18	23	27	430	700	1050	8
12x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	20	25	28	570	840	1240	11
12x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,9	24	29	32	870	1170	1670	15
19x1	1,2	0,8	1,8	1,8	1,8	19	24	28	500	750	1150	5
19x1,5	1,6	0,8	1,8	1,8	1,8	21	26	29	630	900	1320	7
19x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,8	23	28	31	850	1140	1600	9
19x4	2,5	1,0	1,8	1,8	1,9	28	33	37	1300	1650	2200	12
24x1	1,2	0,8	1,8	1,8	1,8	22	27	31	620	920	1350	4
24x1,5	1,6	0,8	1,8	1,8	1,9	24	29	33	790	1100	1580	6
24x2,5	2,0	0,8	1,8	1,8	1,9	27	32	35	1100	1450	1940	8
24x4	2,5	1,0	1,9	1,9	2,2	32	38	43	1600	2100	3000	11

(1) se considera un cable en un plano, sobre bandeja, en un ambiente a 40° C.  
Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.



## RV-K / RV-R

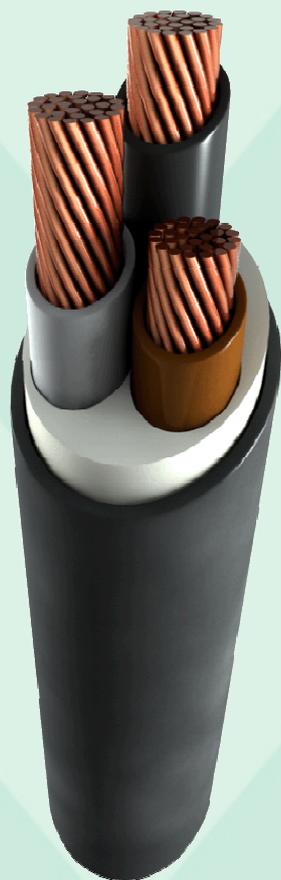
## RETENAX VALIO

NORMAS DE REFERENCIA

IRAM 2178

DESCRIPCION

> CONDUCTOR



**Metal:** cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM 2011 e IRAM 2176 respectivamente.

**Forma:** Redonda ( flexible "Clase 5" o compacta "Clase 2" ) y sectorial ( "Clase 2" ) para cables tripolares y tripolares con neutro con secciones superiores a los 50 mm<sup>2</sup>.

**Flexibilidad:** Las cuerdas en todos los casos responden a las exigencias de las Norma IRAM NM-280 o IEC 60 228.

**Conductores de cobre:**

- Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm<sup>2</sup> e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 ( compactas o no según corresponda ).

- Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm<sup>2</sup> y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

**Conductores de aluminio:**

- Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

- Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.

> AISLANTE

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

**Identificación de los conductores:**

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Negro

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste

Otros colores de identificación bajo pedido.

Norma de Fabricación	Tensión nominal	Temperatura de servicio	Cuerdas flexibles ó rígidas	Resistente a la absorción de agua	Resistente a los rayos ultravioletas	No propagación de la llama	Resistente a agentes químicos	Mezclas ecológicas	Sello IRAM	Sello de Seguridad Eléctrica

### CONDICIONES DE EMPLEO



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías

# Retenax Valio



## > RELLENOS

De material extruído o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

### Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: Se la puede colocar en los cables multipolares, siendo en todos los casos de cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje especial (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

## > ENVOLTURA

PVC ecológico.

### Marcación

**PRYSMIAN RETENAX VALIO** \* Ind. Argentina 0,6/1,1 kV. Cat. II Nro. de conductores \* Sección

## > Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD 620, ICEA, NBR, etc.).

### Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2
- No propagación del incendio: (\*)

### Certificaciones

Todos los cables de Prysmian cables están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

## CARACTERÍSTICAS



Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

(\*) En caso de requerirse cables No Propagadores del Incendio utilizar nuestra línea de cables Retenax Valio Antillama.

## Acondicionamientos:



Bobinas

▶ Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

▶ IRAM 2178

### Características técnicas

Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>Unipolares (almas de color marrón)</b>							
4	2,5	0,7	1,4	7	80	6,3	0,187
6	3,0	0,7	1,4	7,6	100	4,2	0,176
10	3,9	0,7	1,4	8,5	145	2,44	0,166
16	4,9	0,7	1,4	9,5	205	1,54	0,159
25	7,1	0,9	1,4	12	315	0,995	0,151
35	8,3	0,9	1,4	13,5	410	0,707	0,147
50	9,9	1,0	1,4	15	560	0,493	0,144
70	11,7	1,1	1,4	17	755	0,347	0,141
95	13,5	1,1	1,5	19	955	0,264	0,139
120	16,4	1,2	1,5	22,5	1245	0,207	0,136
150	17,2	1,4	1,6	24	1535	0,166	0,137
185	19,2	1,6	1,6	26,5	1855	0,137	0,137
240	23,6	1,7	1,7	31	2440	0,105	0,134
300	20,7	1,8	1,8	28,5	3015	0,0802	0,137
400	22,9	2,0	1,9	31,5	3805	0,0643	0,137
500	26,6	2,2	2,0	36	4975	0,0522	0,136
630	30,0	2,4	2,2	40	6360	0,0428	0,135
<b>Bipolares (almas de color marrón y negro)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	10	120	17,2	0,103
2,5	2	0,7	1,8	10,5	150	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	11,5	195	6,30	0,0894
6	3	0,7	1,8	13	250	2,44	0,085
10	3,9	0,7	1,8	14,5	360	4,20	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	17,5	565	1,54	0,075
25	7,1	0,9	1,8	23	925	0,995	0,074
35	8,3	0,9	1,8	25,5	1190	0,707	0,072

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)</b>							
1,5	1,5	07	1,8	10	135	17,00	0,103
2,5	2,0	07	1,8	11	175	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	12,5	235	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	13,5	305	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	15,5	450	2,44	0,0797
16	5,7	0,7	1,8	18,5	705	1,54	0,075
25	-	0,9	1,8	24,5	1140	0,995	0,074
35	-	0,9	1,8	27	1480	0,707	0,072
50	-	1,0	1,8	28	1905	0,493	0,0726
70	-	1,1	1,9	28,5	2210	0,341	0,0707
95	-	1,1	2,0	32	2985	0,246	0,0685
120	-	1,2	2,1	35	3680	0,195	0,0689
150	-	1,4	2,3	38,5	4550	0,158	0,0693
185	-	1,6	2,4	42,5	5630	0,126	0,0696
240	-	1,7	2,6	47,5	7310	0,0961	0,0689
300	-	1,8	2,8	52	9115	0,0766	0,0685
<b>Tetrapolares (almas de color marrón y negro, rojo y azul)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	11	160	17,00	0,103
2,5	2,0	0,7	1,8	12	210	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	13,5	280	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	14,5	370	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	17	550	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	20	1080	1,54	0,075
25/16	-	0,9/0,7	1,8	25,5	1280	0,995	0,074
35/16	-	0,9/0,7	1,8	27,5	1610	0,707	0,072
50/25	-	1,0/0,9	1,8	29,5	2150	0,493	0,0726
70/35	-	1,1/0,9	1,9	29	2560	0,341	0,0707
95/50	-	1,1/1,0	2,1	33	3465	0,246	0,0685
120/70	-	1,2/1,1	2,2	37	4365	0,195	0,0689
150/70	-	1,4/1,1	2,3	40,5	5225	0,158	0,0693
185/95	-	1,6/1,1	2,5	45	6575	0,126	0,0696
240/120	-	1,7/1,2	2,7	51	8480	0,0961	0,0689
300/150	-	1,8/1,4	2,9	56,5	10565	0,0766	0,0685

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada O de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	20	18	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	108	96	126	108	136	116
35	133	116	156	134	168	144
50	-	140	190	163	205	175
70	-	176	245	208	263	224
95	-	212	298	253	320	271
120	-	244	348	293	373	315
150	-	-	401	338	430	363
185	-	-	460	386	493	415
240	-	-	545	455	583	490
300	-	-	631	524	674	565

(1) Un cable bipolar.

(2) Un cable tripolar o tetrapolar

(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares

(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares

(5) Un cable bipolar

(6) Un cable tripolar o tetrapolar

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal	Método F (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
	 (7)	 (8)	 (9)	 (10)	 (11)
mm <sup>2</sup>	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
4 (13)	46	36	38	51	44
6 (13)	59	48	50	66	57
10 (13)	82	67	70	92	80
16 (13)	110	92	96	125	109
25	147	123	128	166	147
35	182	154	160	206	183
50	220	188	197	250	224
70	282	244	254	321	289
95	343	298	311	391	354
120	398	349	364	455	413
150	459	404	422	525	480
185	523	464	485	602	551
240	618	552	577	711	654
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) De acuerdo al RIEI de la AEA solo se pueden usar en bandejas si cumplen el ensayo de No Propagación del Incendio (nuestra línea de cables Retenax Valio Antillama).
- (13) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	29	35	-	34	29
2,5	39	33	-	46	39
4	50	42	56	60	51
6	63	52	70	76	64
10	83	69	94	102	87
16	108	89	121	135	113
25	137	114	157	166	141
35	165	138	189	200	168
50	-	163	231	-	209
70	-	202	280	-	256
95	-	239	327	-	308
120	-	272	379	-	351
150	-	307	424	-	393
185	-	344	473	-	447
240	-	398	555	-	519
300	-	449	624	-	588

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

#### NOTAS:

- Cables en aire: se considera tres cables unipolares en un plano sobre bandeja y distanciados un diámetro o un cable multipolar sólo, en un ambiente a 40° C.
- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.
- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de PRYSMIAN, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

## Características técnicas

### Cables con conductores de aluminio

Sección nominal <b>mm<sup>2</sup></b>	Diámetro Conductor <b>mm</b>	Espesor aislante nominal <b>mm</b>	Espesor de envoltura nominal <b>mm</b>	Diámetro Exterior aprox. <b>mm</b>	Masa aprox. <b>Kg/km</b>	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz. <b>ohm/km</b>	Reactancia a 50 Hz. <b>ohm/km</b>
<b>Unipolares</b>							
16	4,8	0,7	1,4	9,5	115	2,44	0,159
25	5,9	0,9	1,4	11	155	1,53	0,156
35	7,0	0,9	1,4	12	195	1,112	0,151
50	8,1	1,0	1,4	13,5	245	0,821	0,148
70	9,8	1,1	1,4	15,5	315	0,567	0,145
95	11,6	1,1	1,5	18	420	0,410	0,142
120	12,8	1,2	1,5	19	500	0,324	0,141
150	14,5	1,4	1,6	21	620	0,264	0,140
185	16,2	1,6	1,6	23	760	0,210	0,140
240	18,0	1,7	1,7	26	950	0,160	0,139
300	20,7	1,8	1,8	29	1200	0,128	0,137
400	22,9	2,0	1,9	32	1550	0,0997	0,137
500	26,6	2,2	2,0	36	1900	0,0755	0,136
630	30,3	2,4	2,2	41	2400	0,0601	0,135
<b>Bipolares</b>							
16	4,8	0,7	1,8	19	445	2,44	0,0760
25	6,0	0,9	1,8	22	620	1,53	0,0750
35	7,0	0,9	1,8	24	750	1,112	0,0732

## Características técnicas

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)</b>							
16	4,8	0,7	1,8	20	500	2,44	0,076
25	6,0	0,9	1,8	23	700	1,53	0,075
35	7,0	0,9	1,8	26	850	1,112	0,0732
50	8,2	1	1,8	29	1080	0,821	0,0726
70	-	1,1	1,9	28	960	0,567	0,0707
95	-	1,1	2	31	1250	0,410	0,0685
120	-	1,2	2,2	35	1550	0,324	0,0689
150	-	1,4	2,3	38	1900	0,264	0,0693
185	-	1,6	2,5	43	2350	0,210	0,0696
240	-	1,7	2,6	48	2950	0,160	0,0689
300	-	1,8	2,8	53	3600	0,128	0,0685
<b>Tetrapolares (almas de color marrón y negro, rojo y azul)</b>							
16	4,8	0,7	1,8	22	580	2,44	0,076
25/16	6,0/4,8	0,9/0,7	1,8	24	750	1,53	0,075
35/16	7,0/4,8	0,9/0,7	1,8	26	890	1,112	0,0732
50/25	8,2/6,0	1,0/0,9	1,8	30	1150	0,821	0,0726
70/35	-	1,1/0,9	2	30	1120	0,567	0,0707
95/50	-	1,1/1,0	2,1	34	1450	0,410	0,0685
120/70	-	1,2/1,1	2,2	37	1800	0,324	0,0689
150/70	-	1,4/1,1	2,3	41	2150	0,264	0,0693
185/95	-	1,6/1,1	2,5	46	2700	0,210	0,0696
240/120	-	1,7/1,2	2,7	51	3400	0,160	0,0689
300/150	-	1,8/1,4	2,9	57	4200	0,128	0,0685

### 78 NOTAS:

- Valor de diámetro no aplicable para conductores sectoriales.

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de aluminio

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada O de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
16	65	58	76	69	83	70
25	85	76	92	82	98	88
35	105	94	115	102	123	109
50	-	113	140	124	149	133
70	-	142	180	158	192	170
95	-	171	219	192	234	206
120	-	196	255	223	273	239
150	-	-	295	257	315	276
185	-	-	337	294	361	315
240	-	-	399	347	427	372
300	-	-	462	400	494	428

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

### NOTAS:

- Cables en aire: se considera tres cables unipolares en un plano sobre bandeja y distanciados un diámetro o un cable multipolar sólo, en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de PRYSMIAN, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de aluminio.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método F (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como	
	(7) 	(8) 	(9) 	(10) 	(11) 
25	110	94	97	126	111
35	137	117	123	157	139
50	167	145	150	191	171
70	216	187	196	247	222
95	263	230	240	302	273
120	307	269	280	352	319
150	354	312	326	408	371
185	407	359	376	469	428
240	482	429	448	556	511
300	558	498	520	644	593
400	673	603	632	779	721
500	779	701	733	902	838
630	906	818	857	1050	980

(7) Dos cables unipolares en contacto

(8) Tres cables unipolares en tresbolillo

(9) Tres cables unipolares en contacto

(10) Tres cables unipolares en horizontal

(11) Tres cables unipolares en vertical

(12) De acuerdo al RIEI de la AEA solo se pueden usar en bandejas si cumplen el ensayo de No Propagación del Incendio (cables de elaboración bajo pedido).

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de aluminio

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
					
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
16	83	69	98	104	88
25	105	88	128	136	115
35	127	106	153	163	137
50	-	127	180	-	162
70	-	156	221	-	198
95	-	186	265	-	239
120	-	211	302	-	272
150	-	238	338	-	305
185	-	267	384	-	347
240	-	308	448	-	403
300	-	349	507	-	456

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

### NOTAS:

- Cables en aire: se considera tres cables unipolares en un plano sobre bandeja y distanciados un diámetro o un cable multipolar sólo, en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

## RV-K / RV-R

# RETENAX ANTILLAMA

NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

IRAM 2178

### > CONDUCTOR

**Metal:** cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM 2011 e IRAM 2176 respectivamente.

**Forma:** Redonda ( flexible "Clase 5" o compacta "Clase 2") y sectorial ( "Clase 2" ) para cables tripolares y tripolares con neutro con secciones superiores a los 50 mm<sup>2</sup>.

**Flexibilidad:** Las cuerdas en todos los casos responden a las exigencias de las Norma IRAM NM-280 o IEC 60 228.

#### Conductores de cobre:

- Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm<sup>2</sup> e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 ( compactas o no según corresponda ).

- Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm<sup>2</sup> y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

#### Conductores de aluminio:

- Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

- Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.

### > AISLANTE

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

#### Identificación de los conductores:

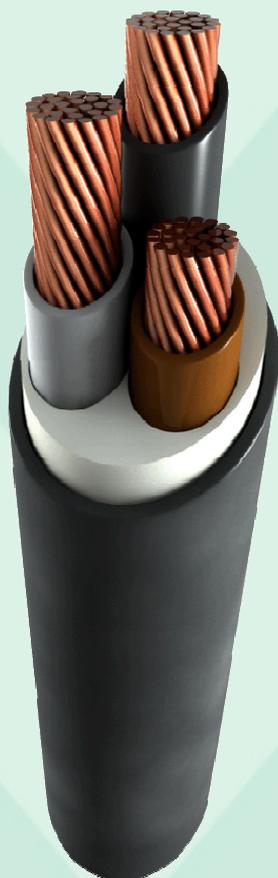
Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Negro

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste

Otros colores de identificación bajo pedido.



<b>IRAM 2178</b>	<b>0,6/1,1 kV</b>	<b>90°C</b>								
Norma de Fabricación	Tensión nominal	Temperatura de servicio	Cuerdas flexibles ó rígidas	Resistente a la absorción de agua	Resistente a los rayos ultravioletas	No propagación de la llama	Resistente a agentes químicos	Mezclas ecológicas	Sello IRAM	Sello de Seguridad Eléctrica

### CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías

# Retenax Valio Antillama



## > RELLENOS

De material extruído o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

### Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: Se la puede colocar en los cables multipolares, siendo en todos los casos de cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje especial (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

## > ENVOLTURA

PVC ecológico.

### Marcación

**PRYSMIAN RETENAX VALIO** \* Ind. Argentina 0,6/1,1 kV. Cat. II Nro. de conductores \* Sección

## > Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD 620, ICEA, NBR, etc.).

### Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2
- No propagación del incendio: (\*)

### Certificaciones

Todos los cables de Pirelli cables están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

## CARACTERÍSTICAS



Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

## Acondicionamientos:



Bobinas

► Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

► 0,6 / 1,1 kV

► IRAM 2178

### Características técnicas

Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>Unipolares (almas de color marrón)</b>							
10	3,9	0,7	1,7	9,5	155	2,44	0,166
16	4,9	0,7	1,7	10	220	1,54	0,159
25	7,1	0,9	1,7	13	330	0,995	0,151
35	8,3	0,9	1,7	14	430	0,707	0,147
50	9,9	1,0	1,7	16	585	0,493	0,144
70	11,7	1,1	1,7	18	785	0,347	0,141
95	13,5	1,1	1,8	20	990	0,264	0,139
120	16,4	1,2	1,8	23	1285	0,207	0,136
150	17,2	1,4	1,9	24,5	1590	0,166	0,137
185	19,2	1,6	1,9	27	1905	0,137	0,137
240	23,6	1,7	2,0	32	2500	0,105	0,134
300	20,7	1,8	2,2	30	3075	0,0802	0,137
400	22,9	2,0	2,3	32,5	3875	0,0643	0,137
500	26,6	2,2	2,4	37	5055	0,0522	0,136
<b>Bipolares (almas de color marrón y negro)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	11,5	165	17,2	0,103
2,5	2	0,7	1,8	12,5	200	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	13,5	245	6,30	0,0894
6	3	0,7	1,8	14,5	305	2,44	0,085
10	3,9	0,7	1,8	18	490	4,20	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	20	660	1,54	0,075
25	7,1	0,9	1,8	25	1015	0,995	0,074
35	8,3	0,9	1,8	28,5	1350	0,707	0,072

# Retenax Valio Antillama

## Características técnicas

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)</b>							
1,5	1,5	07	1,8	12	180	17,00	0,103
2,5	2,0	07	1,8	13	225	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	14	285	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	15	360	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	19	585	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	21	805	1,54	0,075
25	-	0,9	1,8	26,5	1240	0,995	0,074
35	-	0,9	1,8	30	1660	0,707	0,072
50	-	1,0	1,8	30	2015	0,493	0,0726
70	-	1,1	1,9	33,5	2580	0,341	0,0707
95	-	1,1	2,1	37	3390	0,246	0,0685
120	-	1,2	2,2	40	4130	0,195	0,0689
150	-	1,4	2,3	43,5	5045	0,158	0,0693
185	-	1,6	2,4	47,5	6175	0,126	0,0696
240	-	1,7	2,6	53,5	8035	0,0961	0,0689
300	-	1,8	2,8	58,5	9910	0,0766	0,0685
<b>Tetrapolares (almas de color marrón y negro, rojo y azul)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	12,5	210	17,00	0,103
2,5	2,0	0,7	1,8	14	265	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	15	340	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	16	430	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	20	695	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	22,5	980	1,54	0,075
25/16	-	0,9/0,7	1,8	27,5	1390	0,995	0,074
35/16	-	0,9/0,7	1,8	30,5	1795	0,707	0,072
50/25	-	1,0/0,9	1,8	31,5	2265	0,493	0,0726
70/35	-	1,1/0,9	1,9	34	2935	0,341	0,0707
95/50	-	1,1/1,0	2,1	38	3890	0,246	0,0685
120/70	-	1,2/1,1	2,2	42	4840	0,195	0,0689
150/70	-	1,4/1,1	2,3	45,5	5740	0,158	0,0693
185/95	-	1,6/1,1	2,5	50	7150	0,126	0,0696
240/120	-	1,7/1,2	2,7	57	9255	0,0961	0,0689
300/150	-	1,8/1,4	2,9	62,5	11425	0,0766	0,0685

### NOTAS:

- Valor de diámetro no aplicable para conductores sectoriales.

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada O de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	20	18	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	108	96	126	108	136	116
35	133	116	156	134	168	144
50	-	140	190	163	205	175
70	-	176	245	208	263	224
95	-	212	298	253	320	271
120	-	244	348	293	373	315
150	-	-	401	338	430	363
185	-	-	460	386	493	415
240	-	-	545	455	583	490
300	-	-	631	524	674	565

(1) Un cable bipolar.

(2) Un cable tripolar o tetrapolar

(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares

(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares

(5) Un cable bipolar

(6) Un cable tripolar o tetrapolar

# Retenax Valio Antillama

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método F (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
	(7) 	(8) 	(9) 	(10) 	(11) 
4 (13)	46	36	38	51	44
6 (13)	59	48	50	66	57
10 (13)	82	67	70	92	80
16 (13)	110	92	96	125	109
25	147	123	128	166	147
35	182	154	160	206	183
50	220	188	197	250	224
70	282	244	254	321	289
95	343	298	311	391	354
120	398	349	364	455	413
150	459	404	422	525	480
185	523	464	485	602	551
240	618	552	577	711	654
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) De acuerdo al RIEI de la AEA solo se pueden usar en bandejas si cumplen el ensayo de No Propagación del Incendio (cables de elaboración bajo pedido).
- (13) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
					
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	29	35	-	34	29
2,5	39	33	-	46	39
4	50	42	56	60	51
6	63	52	70	76	64
10	83	69	94	102	87
16	108	89	121	135	113
25	137	114	157	166	141
35	165	138	189	200	168
50	-	163	231	-	209
70	-	202	280	-	256
95	-	239	327	-	308
120	-	272	379	-	351
150	-	307	424	-	393
185	-	344	473	-	447
240	-	398	555	-	519
300	-	449	624	-	588

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

### NOTAS:

- Cables en aire: se considera tres cables unipolares en un plano sobre bandeja y distanciados un diámetro o un cable multipolar sólo, en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.



### RZ1-R



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

## RETENAX BT UTILITIES

### ESPECIFICACIONES EDENOR, EDESUR ó EDELAP

#### > CONDUCTOR

**Metal:** cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico.

**Forma:** sectorial compacta o redonda compacta (secciones menores).

**Flexibilidad:** clase 2 de la Norma IRAM NM-280 e IEC 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90° C en servicio continuo, 250° C en cortocircuito.

**Formación:**

⇒ 3x240/120 Al

⇒ 3x95/50 Al

⇒ 3x25/16 Al

⇒ 4x16 Cu

#### > AISLANTE INTERNO

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

**Identificación de los conductores:** de colores Ve / Am / Ro / Ce. (otros colores de identificación bajo pedido).

#### > RELLENO

De material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

**Protecciones:** como protección mecánica se emplea una armadura metálica de cintas de acero zincado aplicadas helicoidalmente.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas rígidas



Resistente a la absorción de agua



No propagación de la llama



Resistente a agentes químicos



Resistente a grasas y aceites

### CONDICIONES DE EMPLEO



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías



> **ENVOLTURA**

PVC ecológico

Marcación:

**RETENAX®** Prysmian Ind. Argentina 1,1 kV. Cat. II Nro. de conductores \* Sección

> **Normativas**

Especificación ETU de EDENOR, EDESUR y EDELAP, IRAM 2178 u otras bajo pedido (ICEA, NBR, etc.).

**Certificaciones**

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

## CARACTERÍSTICAS

▶ Para distribución de energía en tendidos subterráneos, con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Aptos para uso enterrado con protección, electroducto en canaleta cerrada, electroducto en canaleta ventilada, Canaleta cerrada, electroducto enterrado, En bandejas, para uso al aire libre, directamente enterrados u otro tipo de instalaciones se requiere de armaduras metálicas robustas.

### Acondicionamientos:



Bobinas

# Baja Tensión

## 0,6 / 1 kV

### RZ1-R

# Bajísima emisión de humos y gases tóxicos

## AFUMEX 1000



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

### IRAM 62266

#### CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** conductores clase 5 hasta 6 mm<sup>2</sup> y clase 2 para secciones mayores; según IRAM NM-280 e IEC 60228, según corresponda; según corresponda.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90° C en servicio continuo, 250° C en cortocircuito.

#### AISLANTE

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

#### Identificación de los conductores:

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Negro

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares; Marrón / Negro / Rojo / Celeste.

#### RELLENO

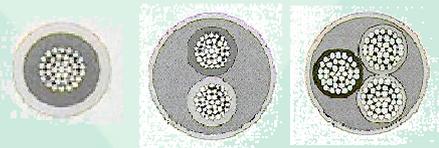
De material extruido no higroscópico tipo AFUMEX (formulación PRYSMIAN), colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

**Protecciones y blindajes (eventuales):** como protección mecánica se emplea una armadura metálica de cintas de acero cincado para los cables multipolares o bien cintas de aluminio para los unipolares; como protección electromagnética se aplican blindajes de alambres o cintas de Cu.

#### ENVOLTURA

Mezcla termoplástica tipo AFUMEX (formulación Prysmian).

Marcación: **PRYSMIAN AFUMEX 1000 - IND. ARG.— 1kV. IRAM 62266. Nro. de conductores \* Sección**



Norma de Fabricación

Tensión nominal

Temperatura de servicio

Cuerdas flexibles o rígidas

No propagación de la llama

No propagación del incendio

Reducida emisión de gases tóxicos

Nula emisión de gases corrosivos

Baja emisión de humos opacos

Compuestos ecológicos

### CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas o en aire



Cañería embutida



Cañería a la vista

## CARACTERÍSTICAS



### Normativas

IRAM 62266 u otras bajo.

### Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383; NFC 32070-C1.

Libre de halógenos: IEC 60754-1.

Reducida emisión de gases tóxicos: CEI 20-37 parte 7 y CEI 20-38.

Baja emisión de humos opacos: IEC 61034—1,2.

Nula emisión de gases corrosivos: IEC 60754-2.

### Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE



## Acondicionamientos:



Bobinas

- ▶ Para distribución de energía en baja tensión en lugares con alta concentración de personas y/o difícil evacuación (cines, teatros, túneles de subterráneos, shoppings, supermercados, aeropuertos, hospitales, sanatorios, etc.), y en general en toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable, como ser instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas.

La baja emisión de humos tóxicos y la ausencia de halógenos, en caso de incendio aumenta la posibilidad de supervivencia de las posibles víctimas al no respirar gases tóxicos y tener una buena visibilidad para el salvamento y escape del lugar. Los cables Afumex 1000 son exigidos de forma obligatoria en el RIEI de la AEA para aplicaciones especiales.

- ▶ 0,6/1 kV
- ▶ IRAM 62266

### Características Técnicas

Sección nominal	Diámetro conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máxima a 90°C y 50Hz	Reactancia a 50 Hz (1)
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km

#### Unipolares (almas de color marrón)

10	3,8	0,7	1,4	8,9	160	2,34	0,171
16	4,7	0,7	1,4	10,0	220	1,47	0,164
25	5,9	0,9	1,4	11,5	325	0,926	0,159
35	7,0	0,9	1,4	12,5	420	0,668	0,154
50	8,1	1,0	1,4	14,0	550	0,493	0,151
70	9,7	1,1	1,4	16,0	740	0,341	0,148
95	11,4	1,1	1,5	18,0	1000	0,246	0,145
120	12,8	1,2	1,5	19,0	1250	0,195	0,143
150	14,3	1,4	1,6	22,0	1550	0,158	0,143
185	16,0	1,6	1,6	24,0	1900	0,126	0,142
240	18,4	1,7	1,7	27,0	2500	0,0961	0,140
300	20,7	1,8	1,8	30,0	3100	0,0802	0,139

#### Bipolares (almas de color marrón y negro)

1,5	1,5	0,7	1,8	10,0	240	15,4	0,1030
2,5	2,0	0,7	1,8	11,0	280	9,44	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	12,0	340	5,87	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	13,0	410	3,92	0,085
10	3,8	0,7	1,8	18,0	540	2,34	0,080
16	4,7	0,7	1,8	20,0	710	1,47	0,075

(1) (solo para los cables unipolares): Los valores calculados corresponden a tres cables unipolares en plano con una separación libre entre los mismos de un diámetro.

## Características Técnicas

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máxima a 90°C y	Reactancia a 50 Hz
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km

Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)

1,5	1,6	0,7	1,8	10,5	260	15,4	0,103
2,5	2	0,7	1,8	11,5	310	9,44	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	12,5	390	5,87	0,0894
6	3	0,7	1,8	14,0	480	3,92	0,085
10	3,8	0,7	1,8	18,5	640	2,34	0,080
16	4,7	0,7	1,8	21,0	860	1,47	0,075
25	5,9	0,9	1,8	24,0	1250	0,926	0,075
35	7,0	0,9	1,8	27,0	1680	0,668	0,075
50	8,1	1	1,8	30,0	2150	0,493	0,074

Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

1,5	1,6	0,7	1,8	11,5	290	15,4	0,103
2,5	2	0,7	1,8	12,5	360	9,44	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	13,5	450	5,87	0,0894
6	3	0,7	1,8	15,0	560	3,92	0,085
10	3,8	0,7	1,8	20,0	760	2,34	0,080
16	4,7	0,7	1,8	22,0	1040	1,47	0,075
25/16	5,9/4,7	0,9/0,7	1,8	25,0	1415	0,926	0,075
35/16	7,0/4,7	0,9/0,7	1,8	28,0	1825	0,668	0,075
50/25	8,1/5,9	1,0/0,9	1,8	32,0	2390	0,493	0,074
70/35	9,7/7,0	1,1/0,9	1,9	37,0	3320	0,341	0,073
95/50	11,4/8,1	1,1/1,0	2,1	41,0	4385	0,246	0,071
120/70	12,8/9,7	1,2/1,1	2,2	45,0	5480	0,195	0,071
150/70	14,3/9,7	1,4/1,1	2,3	49,0	6530	0,158	0,071
185/95	16,0/11,4	1,6/1,1	2,5	55,0	8150	0,126	0,071
240/120	18,4/12,8	1,7/1,1	2,7	62,0	10620	0,0961	0,071

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de cobre.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 caño embutido en pared		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	20	17,7	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	-	95	125	108	135	115
35	-	116	155	134	168	144
50	-	140	190	163	205	175
70	-	-	245	208	263	224
95	-	-	298	253	320	271
120	-	-	347	293	373	315
150	-	-	401	337	430	363
185	-	-	460	385	493	415
240	-	-	545	455	583	489
300	-	-	630	524	674	565

(1) Un cable bipolar.

(2) Un cable tripolar o tetrapolar

(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares

(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares

(5) Un cable bipolar

(6) Un cable tripolar o tetrapolar

## Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método F			Método G	
	Bandeja perforada Cables unipolares en contacto	Bandeja tipo escalera		Bandeja perforada	Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro
mm <sup>2</sup>	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
4 (12)	46	36	38	51	44
6 (12)	59	48	50	66	57
10 (12)	82	67	70	92	80
16 (12)	110	92	96	125	109
25	147	123	128	166	147
35	182	154	160	206	183
50	220	188	197	250	224
70	282	244	254	321	289
95	343	298	311	391	354
120	398	349	364	455	413
150	459	404	422	525	480
185	523	464	485	602	551
240	618	552	577	711	654
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método D Caño enterrado	Método D Caño enterrado	Método D Directamente enterrado	Método D Directamente enterrado	Método D Directamente enterrado
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	29	25	-	34	29
2,5	39	33	-	46	39
4	50	42	-	60	51
6	63	52	-	76	64
10	83	69	94	102	87
16	108	89	121	135	113
25	-	114	157	-	148
35	-	138	189	-	177
50	-	163	231	-	209
70	-	202	280	-	256
95	-	239	327	-	308
120	-	272	379	-	351
150	-	307	424	-	393
185	-	344	473	-	447
240	-	398	555	-	519
300	-	449	624	-	588

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

## Responsabilidad Legal

Las informaciones contenidas en el presente catálogo están dirigidas a personas con conocimientos técnicos adecuados y deben entenderse como de evaluación; por tal motivo, su uso y los riesgos inherentes quedarán a exclusiva discreción de los mismos. Las informaciones se suministran en carácter de referencia, no asumiendo Prysmian Energía Cables y Sistemas de Argentina ningún tipo de responsabilidad por los resultados obtenidos ni por los eventuales daños resultantes de su empleo.





**Prysmian Energía Cables y Sistemas de Argentina S. A.**

Av. Argentina 6784, Buenos Aires, Argentina—TE 54 11 4630—20000—[www.prysmian.com.ar](http://www.prysmian.com.ar)