

03
VOLUMEN

SOLUCIÓN A SITUACIONES
particulares y frecuentes.

| ITEM DESCRIPCIÓN | PÁGINA |
|--|--------|
| 12. Intensidades admisibles y caídas de tensión para líneas de corriente continua. 13. Valores de resistencia de conductor a diferentes temperaturas. | 03 |
| 14. Cables rígidos y cables flexibles. Similitudes y diferencias. Ventajas e inconvenientes. | 06 |
| 15. Cálculos para alumbrado. 16. Variación de las condiciones de instalación a lo largo del tendido del cable. | 08 |
| 17. Intensidades admisibles para cables con más de 4 conductores cargados. | 09 |
| 18. Agrupación adecuada de conductores en instalaciones fotovoltaicas. | 10 |

■ 12. Intensidades admisibles y caídas de tensión para líneas de corriente continua.

Para cálculos de sección de conductor en corriente continua la tabla de intensidades admisibles es la misma que para cálculos en alterna monofásica (PVC2 o XLPE2 según se trate de cables termoplásticos o termoestables).

La norma UNE-HD 60364-5-52 de intensidades admisibles nos lo dice en la nota 1 de su apartado B.52.6.2 textualmente: *Las corrientes admisibles están tabuladas para aquellos tipos de conductores aislados y cables y métodos de instalación que se usan comunmente para instalaciones eléctricas fijas. Las corrientes tabuladas hacen referencia al funcionamiento en régimen permanente (factor de carga del 100 %) para corriente continua o alterna de frecuencia nominal de 50 Hz o 60 Hz.*

Por tanto a efectos de cálculos de sección en BT por el criterio de la intensidad admisible en corriente continua debemos operar igual que se hace con líneas de corriente alterna monofásica a 50 o 60 Hz con $\cos \varnothing = 1$.

El valor de la resistencia de conductor en continua es ligeramente inferior a sus valores alterna a 50 o 60 Hz, lo que hace que igualmente los cálculos de caída de tensión no supongan variaciones muy relevantes si la reactancia se considera nula en alterna porque la sección solución no sea grande ya que en continua la reactancia siempre es nula (si la sección en corriente alterna es mayor que 35 mm² para cobre o mayor que 70 mm² para aluminio se debe tomar en consideración la reactancia).

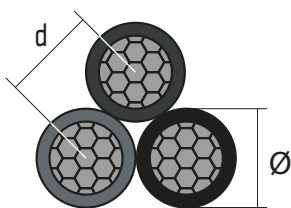
■ 13. Valores de resistencia de conductor a diferentes temperaturas.

La norma UNE-EN 60228 contempla las resistencias máximas de los conductores eléctricos a 20 °C y en corriente continua teniendo en cuenta la clase de conductor: clase 1 (rígido de hilo único), clase 2 (rígido de varios hilos), clase 5 (flexible) y clase 6 (conocido coloquialmente como extra-flexible).

Los valores de resistencia de los conductores eléctricos son útiles para el cálculo de potencia disipada en las líneas dado que como sabemos la expresión $P = RI^2$ expresa la pérdida de potencia por efecto Joule en un conductor. También sabemos que para el cálculo del poder de corte de las protecciones se emplean normalmente valores de resistencia a 20 °C y para conocer las máximas pérdidas posibles por calentamiento (efecto Joule) se emplean los valores de la citada resistencia a la máxima temperatura admisible en el conductor (70 °C para cables termoplásticos y 90 °C para cables termoestables).

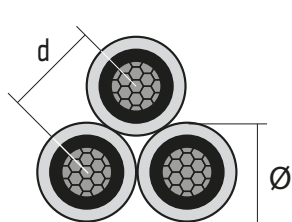
Bien es sabido que la resistencia eléctrica aumenta con la temperatura y esto afecta a los cálculos. Tomando los datos de partida de la citada norma UNE-EN 60228 (IEC 60228) se pueden obtener valores de resistencias a otras temperaturas y en corriente alterna aplicando los criterios de cálculo de la norma UNE 21144 (IEC 60287), teniendo en cuenta la posición de los cables y afectando los cálculos del efecto piel y proximidad.

Debemos recordar que la distancia entre conductores eléctricos en contacto depende de si se trata de conductor aislado o no y en caso de ser cable (con aislamiento y cubierta) si se trata de cables unipolares o multipolares.



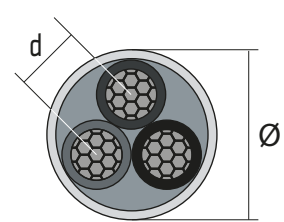
Conductores aislados

Como **AFUMEX CLASS 750 V (AS)** o **WIREPOL CPRO FLEX** → $d = \varnothing$.
 $d = \text{diámetro de conductor} + 2 \times \text{espesor de aislamiento} = \text{diámetro exterior } (\varnothing)$



Cables unipolares

(con aislamiento y cubierta) como **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** o **RETENAX CPRO FLEX** de 1x... → $d = \varnothing$.
 $d = \text{diámetro de conductor} + 2 \times \text{espesor de aislamiento} + 2 \times \text{espesor de cubierta} = \text{diámetro exterior } (\varnothing)$



Cables multipolares

(con aislamiento y cubierta) como **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** o **RETENAX CPRO FLEX** de 2x, 3x, 3G, 4x, 4G, 5G... → $d \neq \varnothing$,
 $d = \text{diámetro de conductor} + 2 \times \text{espesor de aislamiento} \neq \varnothing$

Las tablas siguientes suponen disposición de conductores al tresbolillo en un tendido trifásico (para valores de resistencia a 70° ó 90° C en corriente alterna). Ligeras variaciones de estos valores se producirían para otra dispo-

sición de conductores muy próximos (por ejemplo tres unipolares en un plano en trifásica o dos conductores muy próximos en monofásica sea cable bipolar o dos cables unipolares en contacto)

| SECCIÓN | COBRE (RÍGIDO, CLASE 1) | | | | COBRE (RÍGIDO, CLASE 2) | | | |
|---------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | DIÁMETRO MÁXIMO DE CONDUCTOR* | RESISTENCIA (cc, 20 °C)* | RESISTENCIA (ca, 70 °C) | RESISTENCIA (ca, 90 °C) | DIÁMETRO MÁXIMO DE CONDUCTOR* | RESISTENCIA (cc, 20 °C)* | RESISTENCIA (ca, 70 °C) | RESISTENCIA (ca, 90 °C) |
| | mm | Ω/km | Ω/km | Ω/km | mm | Ω/km | Ω/km | Ω/km |
| 0,5 | 0,9 | 36 | 43,07 | 45,9 | 1,1 | 36 | | |
| 0,75 | 1 | 24,5 | 29,31 | 31,24 | 1,2 | 24,5 | | |
| 1 | 1,2 | 18,1 | 21,66 | 23,08 | 1,4 | 18,1 | | |
| 1,5 | 1,5 | 12,1 | 14,48 | 15,43 | 1,7 | 12,1 | | |
| 2,5 | 1,9 | 7,41 | 8,87 | 9,45 | 2,2 | 7,41 | | |
| 4 | 2,4 | 4,61 | 5,52 | 5,88 | 2,7 | 4,61 | | |
| 6 | 2,9 | 3,08 | | | 3,3 | 3,08 | 3,69 | 3,93 |
| 10 | 3,7 | 1,83 | | | 4,2 | 1,83 | 2,19 | 2,33 |
| 16 | 4,6 | 1,15 | | | 5,3 | 1,15 | 1,38 | 1,47 |
| 25 | 5,7 | 0,727 | | | 6,6 | 0,727 | 0,87 | 0,927 |
| 35 | 6,7 | 0,524 | | | 7,9 | 0,524 | 0,627 | 0,669 |
| 50 | 7,8 | 0,387 | | | 9,1 | 0,387 | 0,464 | 0,494 |
| 70 | 9,4 | 0,268 | | | 11 | 0,268 | 0,321 | 0,343 |
| 95 | 11 | 0,193 | | | 12,9 | 0,193 | 0,232 | 0,247 |
| 120 | 12,4 | 0,153 | | | 14,5 | 0,153 | 0,185 | 0,197 |
| 150 | 15,4 | 0,124 | | | 16,2 | 0,124 | 0,151 | 0,16 |
| 185 | 17,6 | 0,101 | | | 18 | 0,0991 | 0,121 | 0,129 |
| 240 | 19,8 | 0,0775 | | | 20,6 | 0,0754 | 0,094 | 0,099 |
| 300 | 22,2 | 0,062 | | | 23,1 | 0,0601 | 0,076 | 0,081 |

* Valores obtenidos directamente de UNE-EN 60228.

Con fondo naranja figuran valores que no son de aplicación a los cables rígidos que se comercializan normalmente. Es decir, los conductores rígidos son de clase 1 (hilo único) hasta 4 mm² y de clase 2 (varios hilos) desde 6 mm² inclusive.

| SECCIÓN | COBRE (FLEXIBLE, CLASES 5 ó 6) | | | |
|---------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | DIÁMETRO MÁXIMO DE CONDUCTOR* | RESISTENCIA (cc, 20 °C)* | RESISTENCIA (cc, 70 °C) | RESISTENCIA (cc, 90 °C) |
| | mm | Ω/km | Ω/km | Ω/km |
| 0,5 | 1,1 | 39 | 46,66 | 49,73 |
| 0,75 | 1,3 | 26 | 31,11 | 33,15 |
| 1 | 1,5 | 19,5 | 23,33 | 24,86 |
| 1,5 | 1,8 | 13,3 | 15,91 | 16,96 |
| 2,5 | 2,4 | 7,98 | 9,55 | 10,18 |
| 4 | 3 | 4,95 | 5,92 | 6,31 |
| 6 | 3,9 | 3,3 | 3,95 | 4,21 |
| 10 | 5,1 | 1,91 | 2,29 | 2,44 |
| 16 | 6,3 | 1,21 | 1,48 | 1,54 |
| 25 | 7,8 | 0,78 | 0,934 | 0,995 |
| 35 | 9,2 | 0,554 | 0,663 | 0,707 |
| 50 | 11 | 0,386 | 0,463 | 0,493 |
| 70 | 13,1 | 0,272 | 0,326 | 0,348 |
| 95 | 15,1 | 0,206 | 0,248 | 0,264 |
| 120 | 17 | 0,161 | 0,195 | 0,207 |
| 150 | 19 | 0,129 | 0,157 | 0,167 |
| 185 | 21 | 0,106 | 0,13 | 0,138 |
| 240 | 24 | 0,0801 | 0,1 | 0,106 |
| 300 | 27 | 0,0641 | 0,082 | 0,086 |

* Valores obtenidos directamente de UNE-EN 60228.

| SECCIÓN | ALUMINIO (RÍGIDO, CLASE 2) | | |
|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | DIÁMETRO MÁXIMO DE CONDUCTOR* | RESISTENCIA (cc, 70 °C) | RESISTENCIA (cc, 90 °C) |
| | mm | Ω/km | Ω/km |
| 10 | 3,6 | 3,08 | 3,95 |
| 16 | 4,6 | 1,91 | 2,45 |
| 25 | 5,6 | 1,2 | 1,54 |
| 35 | 6,6 | 0,868 | 1,11 |
| 50 | 7,7 | 0,641 | 0,822 |
| 70 | 9,3 | 0,443 | 0,569 |
| 95 | 11 | 0,32 | 0,411 |
| 120 | 12,3 | 0,253 | 0,325 |
| 150 | 13,7 | 0,206 | 0,265 |
| 185 | 15,3 | 0,164 | 0,212 |
| 240 | 17,6 | 0,125 | 0,162 |
| 300 | 19,7 | 0,1 | 0,131 |
| 400 | 22,3 | 0,0778 | 0,1 |
| 500 | 25,3 | 0,0605 | 0,078 |
| 630 | 28,7 | 0,0469 | 0,061 |

* Valores obtenidos directamente de UNE-EN 60228.

Los cables de aluminio normalmente comercializados son rígidos de clase 2 y con secciones iguales o mayores de 10 mm².

Los valores de resistencia a 70 y 90 °C expuestos en este apartado están calculados para unas distancias entre conductores que pueden variar mínimamente en función del espesor de aislamiento y/o de cubierta.

■ ■ Ejemplo de aplicación 1

Calcular las pérdidas por calentamiento en una línea trifásica equilibrada de 83 m realizada con cables unipolares de aluminio **AI VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)** de 1x50 mm² por la que circulan 116 A de intensidad de línea.

Como sabemos que la potencia perdida en una línea por efecto Joule (calentamiento) responde a la expresión

$$P = RI^2$$

(siendo P la potencia en W, cuando la resistencia R es en Ω en la intensidad I en A). Al tratarse de una línea trifásica debemos lógicamente multiplicar por 3 ($P = 3 RI^2$) teniendo el valor de I, sólo tenemos que buscar en la tabla correspondiente el valor de R a 90 °C. Para cable de 50 mm² de aluminio $R = 0,822 \Omega/\text{km}$ (al multiplicarlo por la longitud de la línea en km obtendremos el valor de la resistencia en Ω).

$$P = 3RI^2 = 3 \times 0,822 \Omega/\text{km} \times 0,083 \text{ km} \times 116^2 \text{ A}^2 \\ = 2754 \text{ W} \approx 2,75 \text{ kW}$$

Si queremos saber la energía perdida en kWh durante 8 horas por ejemplo no hay más que multiplicar la potencia en kW por el tiempo en h:

$$E = Pt = 2,75 \text{ kW} \times 8 \text{ h} = 22 \text{ kWh}$$

Y si queremos saber cuanto nos cuesta lo que perdemos en la línea, simplemente habrá que multiplicar la energía en kWh por la tarifa en €/kWh:

Supongamos una tarifa de 0,15 €/kWh

$$\text{Coste} = 22 \text{ kWh} \times 0,15 \text{ €/kWh} = 3,3 \text{ € (en sólo 8 h)}$$

Se puede observar que sobredimensionar los cables cuando por cálculo domina el criterio de la intensidad máxima, no es nada a despreciar, 2,75 kW de pérdidas en una línea de menos de 100 m es una potencia perdida considerable que vamos a tener que asumir en forma de coste y además se trata de un peaje que sin ser energía útil para los receptores también provoca emisiones al medio ambiente. Se recomienda, en general, considerar el aumento de sección para reducir la resistencia.

■ ■ Ejemplo de aplicación 2

Se desea conocer las pérdidas por calentamiento de una línea monofásica de 28 m realizada con cable **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** de 3G16 (cable de cobre flexible, clase 5) por la que circulan 94 A.

Al tratarse de tendido monofásico la potencia perdida será:

$$P = 2RI^2 = 2 \times 1,54 \Omega/\text{km} \times 0,028 \text{ km} \times 94^2 \text{ A}^2 \\ = 762 \text{ W} = 0,76 \text{ kW}$$

Hemos tomado de nuevo el valor a máxima temperatura de la resistencia. El valor de resistencia a la temperatura real del cable. El resultado no hará que difiera mucho del obtenido.

Para este caso si entendemos que el cable estaba instalado en bandeja perforada, la temperatura estándar al aire es de 40 °C y a esto debemos añadir el calentamiento del cable por efecto Joule que aumenta la resistencia, es decir, el cable estará cerca del valor de 90 °C. Para que esto no sea así, debe dominar el criterio de la caída de tensión o del cortocircuito en nuestros cálculos (y en ese caso el cable se calentará menos, ya que por el criterio de la intensidad máxima la sección será holgada).

Veamos si hubiéramos supuesto 70 °C en el conductor que valor obtendríamos:

$$P = 2RI^2 = 2 \times 1,48 \Omega/\text{km} \times 0,028 \text{ km} \times 94^2 \text{ A}^2 \\ = 732 \text{ W} = 0,73 \text{ kW}$$

Ligeramente inferior al anterior resultado con la resistencia a 90 °C.

■ 14. Cables rígidos y cables flexibles.

Similitudes y diferencias. Ventajas e inconvenientes.

Técnicamente se habla de cables flexibles o rígidos atendiendo a la flexibilidad de su cuerda conductora y no del cable completo. Entremos en detalle para conocer el porqué de los tipos de conductor y que aportan a las instalaciones.

■ ■ Cables rígidos

Se habla de cables rígidos cuando sus conductores están formados por 1 o varios hilos de metal conductor (típicamente cobre o aluminio). Es fácil imaginar que un conductor de hilo único será más rígido que uno de varios hilos a igualdad de sección.

La norma UNE EN 60228 (IEC 60228) recoge las características de los conductores de cables aislados. En ella se reflejan las clases de conductor en función de su flexibilidad

■ ■ ■ **Clase 1:** rígido de un solo hilo. En España habitualmente se emplea esta clase para los cables rígidos de hasta 4 mm² de sección incluida.



Conductor rígido de hilo único (clase 1).



Cable **RETENAX CPRO RÍGIDO (RV)** de 1x4. Conductor rígido de hilo único (clase 1).

■ ■ ■ **Clase 2:** rígido de varios hilos. Para conductores rígidos de secciones superiores a 4 mm² habitualmente.



Conductor rígido de varios hilos (clase 2).



Cable **WIREPOL CPRO RÍGIDO (H07V-R)** de 1x6 Conductor rígido de varios hilos (clase 2).

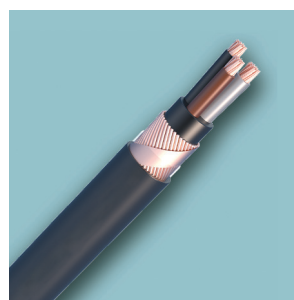
La norma UNE EN 60228 también recoge los valores de resistencia máxima a 20 °C en corriente continua.

■ ■ Cables flexibles

■ ■ ■ **Clase 5:** es la clase asignada a los conductores flexibles. En este caso, para garantizar un nivel de flexibilidad adecuado y siempre muy claramente superior a las clases 1 y 2. La norma UNE EN 60228 fija el diámetro máximo de los alambres que forma la cuerda conductora en función de la sección. Así por ejemplo el diámetro máximo de los hilos de un conductor flexible de 2,5 mm² es 0,26 mm y el de la cuerda de 240 mm² flexible es de 0,51 mm. Con estas limitaciones es intuible pensar que un conductor será más flexible si presenta mayor número de hilos a igualdad de sección.



Conductor flexible (clase 5).

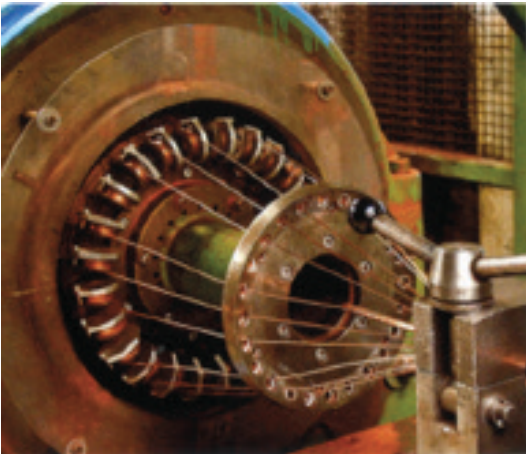


Cable **RETENAX VARINET (RVKV-K)** para alimentación de motores con variadores de frecuencia. Conductores flexibles (clase 5).

En las designaciones genéricas se indica la clase 5 con la notación -K (RV-K, RZ1-K (AS), H07Z1-K, RVMV-K...).

La norma UNE EN 60228 plasma también la clase 6, comúnmente conocida como "extraflexible" pero se utiliza para aplicaciones especiales.

Las clases 3 y 4 no existen. Debieron existir en un pasado pero ya no figuran en las normas actuales.



Formación de cuerda conductora de clase 5 a partir de hilos de cobre.

Recordamos una vez más que la sección de un conductor o está sujeta a medida directa (UNE EN 60228, pto. 2.2.). Es decir no se puede obtener sumando el área de sección de cada uno de los hilos que forman su cuerda conductora. Se habla por tanto de sección eléctrica y no geométrica, asociando cada valor de sección normalizada a una resistencia máxima en corriente continua a 20 °C y no a un área de sección geométrica.

■ Principales ventajas e inconvenientes

Los cables con conductores de clase 5 por su flexibilidad son más manejables y se adaptan mejor a las sinuosidades de los recorridos a la hora de su tendido. Especialmente apreciado cuando se insertan conductores aislados en tubos.

Los conductores rígidos en cambio tienen la ventaja de ser conectados correctamente con mayor facilidad si bien el REBT obliga al empleo de terminales adecuados para conductores rígidos o flexibles de sección superior a 6 mm² (ITC-BT 19, pto. 2.11.).

También son idóneos para realizar puentes en cuadros eléctricos dado que una vez se les da el curvado requerido, este no varía. Así como a la hora de pretender claridad en las cajas de registro de las instalaciones, pues la rigidez del conductor favorece la inmovilidad de la conexión.

Los instaladores en general reconocen insertar bajo tubo sin grandes dificultades los circuitos de 1,5 mm² o 2,5 mm² con conductores aislados rígidos, especialmente frecuentes en el interior de viviendas. Con secciones superiores por lo general se encuentran con las dificultades suficientes como para sólo pensar en conductores flexibles.

A la hora de hacer cálculos, las tablas de intensidades admisibles no distinguen entre conductores rígidos o flexibles, es decir, ambas formaciones admiten las mismas cargas de corriente a igualdad de sección y sistema de instalación. Igual ocurre con los cálculos de caída de tensión, no se ven afectados por la flexibilidad del conductor.

El REBT igualmente deja libre la instalación de cables rígidos o flexibles salvo para las centralizaciones de contadores donde se obliga que el cable sea rígido. También se exige para redes de tierra (cobre desnudo) y en algún sistema de instalación infrecuente como pueden ser cables en ranuras o cables armados para montaje superficial en locales de pública concurrencia.

La tendencia del mercado en España, para no duplicar costosos stocks no sólo de fabricante sino también de distribuidor o instalador, es la fabricación de cables con conductores flexibles cuando se trata de cobre y rígidos de clase 2 cuando se trata de cables con conductor de aluminio (es un metal menos dúctil que el cobre y con menor resistencia a la tracción). Si bien existe stock en conductor rígido de varias líneas de producto y Prysmian puede fabricar bajo demanda cualquier tipo de cable con cuerda conductora rígida.

Por último añadir que los cables rígidos y flexibles tienen las mismas tensiones máximas de tracción durante el tendido y los mismos radios mínimos de curvatura a igualdad de sección.

| | FLEXIBLE | RÍGIDO |
|-------------------------------|----------|--------|
| Disponibilidad (stock) | + | |
| Facilidad de manejo y tendido | + | |
| Conexión | | + |
| Orden en la instalación | | + |
| Intensidad admisible | = | |
| Tensión máxima de tracción | = | |
| Radio mínimo de curvatura | = | |

■ 15. Cálculos para alumbrado

La ITC-BT 44 del REBT en su punto 3.1., 4º párrafo explica que, para lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. Y este coeficiente es el que se debe aplicar en ausencia de datos más concretos por parte del fabricante de las lámparas a instalar pues los circuitos de alimentación deben estar previstos para transportar la carga de los receptores, de sus elementos asociados y de sus corrientes armónicas y de arranque.

Las lámparas de descarga pueden ser: fluorescentes (vapor de mercurio a baja presión), vapor de mercurio a alta presión, de halogenuros metálicos, de vapor de sodio de alta o de baja presión, de luz mezcla o mixtas...

En el caso de lámparas de incandescencia la potencia de cálculo será la nominal pues no es necesario provocar una descarga para el encendido.

Si la instalación se realiza con lámparas de tecnología LED recordar que se debe tomar la potencia nominal sin necesidad de aplicar coeficiente alguno, salvo otra indicación del fabricante.

■ 16. Variación de las condiciones de instalación a lo largo del tendido del cable

La norma UNE-HD 60364-5-52 dice escuetamente en el punto 523.8 lo siguiente:

Si las condiciones de disipación de calor varían de una parte del recorrido a otra, las intensidades admisibles deberán determinarse para la parte del recorrido que presenta las condiciones más desfavorables.

Es una afirmación que no dejando de ser clara parece muy directa y simplificadora sin tener en consideración la

multitud de situaciones en las que de forma transitoria varían las condiciones a lo largo del recorrido de un tendido de cable.

Si retrocedemos a 1994 nos encontramos que la versión de la citada norma sí contempla excepciones que ayudan a entender cuándo se puede considerar variación de condiciones de instalación relevante y cuando no.

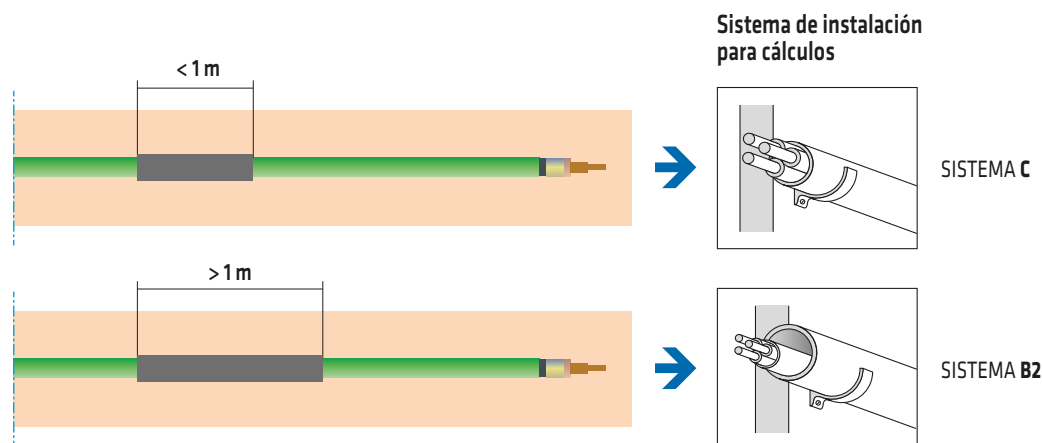
La UNE 20460-5-523 (1994) ya contemplaba 2 situaciones en las que se exime de considerar el sistema de instalación más restrictivo en su punto 7.5, a saber:

■ ■ 1. *Cuando por razones de protección mecánica se dispone un cable en un conducto o canal para instalaciones (canaleta), en una longitud no superior a un metro, no será necesaria la reducción de corrientes admisibles, siempre que el conducto o canal para instalaciones (canaleta) esté al aire o instalado sobre una superficie vertical.*

Es una situación frecuente y resulta interesante que esté contemplada en una norma para alejar dudas y para dejar claro dónde estaría el límite de acumulación térmica por protección parcial del recorrido de un cable. Límite que permite considerar sólo el sistema de instalación dominante para calcular el cable

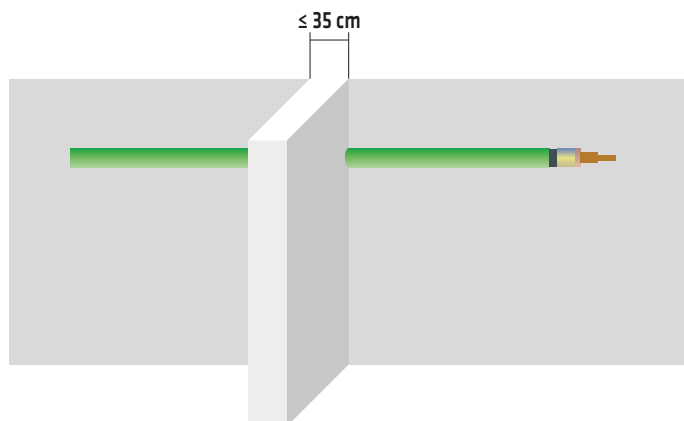
Por ejemplo, si un cable se instala grapado a la pared y en una parte de su recorrido se protege bajo tubo de longitud inferior a un metro no sería necesario tener en cuenta el tubo y por tanto el cable se puede calcular como si fuera solamente grapado a la pared de principio a fin.

Pero si extendemos la protección del cable hasta por ejemplo dos metros todo el tendido debería ser considerado bajo tubo y grapado a la pared, sistema de instalación más restrictivo que el anterior por dificultar la evacuación del calor y, por tanto, obligar a recurrir a secciones superiores de conductor.

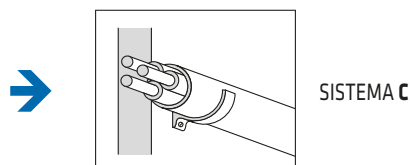


NOTA 2: la norma UNE 20460-5-523 (1994) fue anulada en 2004.

■ 2. Cuando una canalización está empotrada o instalada sobre un material de resistencia térmica superior a 2 K·m/W, no será necesaria una reducción de corriente admisible, siempre que su longitud no supere los 0,20 m. La versión actual de la norma (UNE-HD 60364-5-52) ha ampliado esa longitud a 35 mm.



La mampostería (ladrillo, hormigón, yeso o análogo) tiene en general resistividad térmica no superior a 2 K·m/W. Es fácil imaginar una situación así cuando una instalación atraviesa un muro.



En ocasiones no cambia el sistema de instalación pero la disipación térmica se ve afectada por una agrupación de circuitos que no está presente todo el recorrido de la canalización eléctrica. En tal caso, el punto 2.2.3 de la GUÍA-BT-19* del REBT nos dice textualmente:

No se considerarán los factores de reducción (por agrupamiento) cuando la distancia en la que discurren paralelos los circuitos sea inferior a 2 m, por ejemplo en la salida de varios circuitos de un cuadro de mando y protección.

Recomendamos en cualquier caso intentar evitar la concentración de circuitos sin consideración en el cálculo de secciones, aunque sea por una longitud inferior a los 2 metros.

Para redes de distribución enterradas en la ITC-BT 07 (pto. 3.1.3, último párrafo) podemos leer:

En el caso de canalizaciones bajo tubos que no superen los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por este motivo.

El apartado se refiere a canalizaciones directamente enterradas en las que en un segmento de hasta 15 m se debe entubar el tendido. Eximiendo de consideraciones de cálculo especiales el hecho de cambiar transitoriamente el sistema de instalación. Tal circunstancia venía siendo habitual en los cruces de carreteras.

El texto no se refiere a **casos de agrupamientos que sí deberán venir afectados del correspondiente coeficiente de corrección.**

■ 17. Intensidades admisibles para cables con más de 4 conductores cargados.

Algunos cables como el **AFUMEX CLASS MÚLTIPLE 1000 V (AS)** o el **SINTENAX CPRO 1000 V** están diseñados para alimentación de varios receptores de baja potencia o para transmisión de muchas señales de mando. Por esta razón se fabrican en composiciones tales como 6G1,5; 10G1,5; 14G1,5; 24G1,5; 30G1,5 y también con secciones superiores (2,5; 4, etc.).

La norma UNE-HD 60364-5-52 de intensidades admisibles no contempla valores para este tipo de formaciones y tampoco ofrece información alguna sobre como poder calcular un cable de este tipo correctamente. Permite obtener intensidades admisibles para cables con 2 conductores cargados (sistemas monofásicos o para corriente continua), 3 conductores cargados (sistemas trifásicos) y hasta 4 conductores cargados (sistemas trifásicos con influencia importante de corrientes armónicas, ver UNE-HD 60364-5-52, anexo E) pero no para cables de 5 o más conductores.

La siguiente tabla recoge coeficientes de corrección a aplicar a los valores de las tablas de intensidades de la UNE-HD 60364-5-52 para poder conocer cuál es la intensidad máxima que puede circular por los conductores de estos cables particulares. Es **de aplicación para cables hasta 10 mm² y para valores de intensidades trifásicas.**

(*) La GUÍA-BT no es vinculante (artículo 29 del REBT).

| NÚMERO DE CONDUCTORES CARGADOS | ENTERRADOS | AL AIRE |
|--------------------------------|------------|---------|
| 5 | 0,70 | 0,75 |
| 7 | 0,60 | 0,65 |
| 10 | 0,50 | 0,55 |
| 14 | 0,45 | 0,50 |
| 19 | 0,40 | 0,45 |
| 24 | 0,35 | 0,40 |
| 40 | 0,30 | 0,35 |
| 61 | 0,25 | 0,30 |

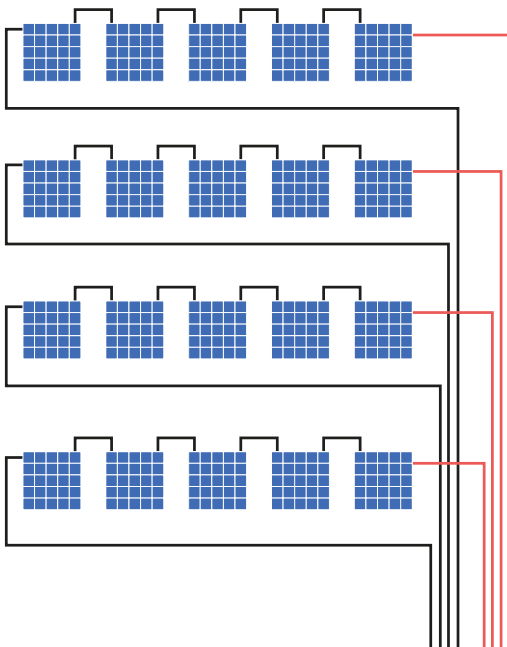


■ 18. Agrupación adecuada de conductores en instalaciones fotovoltaicas

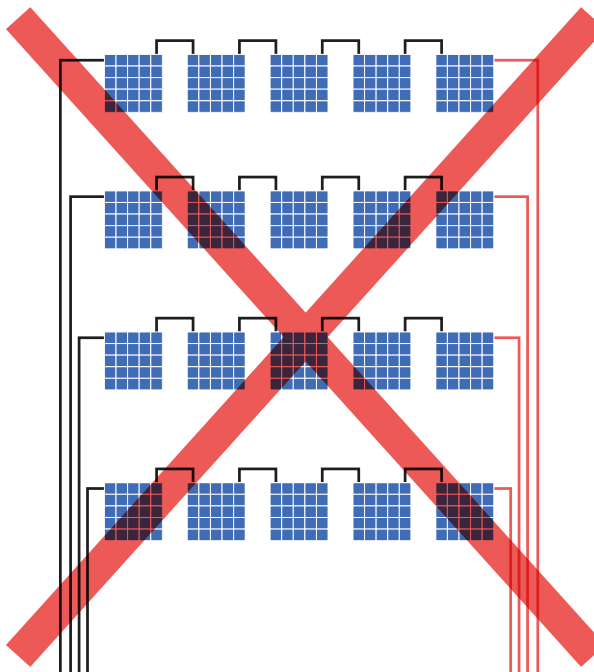
Como sabemos los paneles fotovoltaicos captan la radiación solar y la transforman en energía eléctrica generando corriente continua. La corriente continua lleva aparejada un campo magnético también continuo, al no variar prácticamente en el tiempo o variar muy lentamente no produce inducciones por lo que no es inconveniente agrupar conductores de la misma polaridad ya que a diferencia de

los sistemas eléctricos de corriente alterna no es necesario compensar los campos electromagnéticos para eliminar, en gran medida, los efectos inductivos.

Si instalamos juntos conductores de la misma polaridad sabemos que en caso de un defecto de aislamiento la diferencia de potencial entre los conductores en cortocircuito será por lo general muy pequeña o inexistente lo que redundará en mayor seguridad en la instalación. De ahí, la utilidad de agrupar los cables con la misma polaridad.



Instalar cables de la misma polaridad juntos en canalizaciones de corriente continua es una buena práctica que previene accidentes eléctricos graves.



Esta forma de agrupación es incorrecta ya que los grandes bucles favorecen la aparición de sobretensiones por caídas de rayos...

Prysmian Group

LINKING THE FUTURE

PRYSMIAN CABLES SPAIN, S.A.U.

Ctra. C-15, km 2

08800 Vilanova i la Geltrú, Spain

Teléfono: 938 116 006

atencion.clientes@prysmiangroup.com

Follow us



www.prysmianclub.es
www.prysmiangroup.es

 **PRYSMIAN**



Draka