
**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 370.301
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS. Selección e instalación de equipos eléctricos. Capacidad de corriente nominal de conductores en canalizaciones

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDING. Selection and erection of electrical equipment.
Current-carrying capacities of conductors in wiring systems

**2002-10-10
1ª Edición**

R.0103-2002/INDECOPI-CRT. Publicada el 2002-10-26

Precio basado en 47 páginas

I.C.S.: 91.140.99

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Capacidad de corriente de conductores, factores de corrección, temperatura ambiente, resistividad térmica del suelo, agrupación de conductores, métodos de instalación

ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	
	PREFACIO	
1.	OBJETO	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3.	CAMPO DE APLICACIÓN	2
4.	DEFINICIONES	4
5.	CONDICIONES GENERALES	4
6.	TEMPERATURA AMBIENTE	6
7.	RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL SUELO	7
8.	GRUPOS QUE CONTIENEN MÁS DE UN CIRCUITO	7
9.	NÚMERO DE CONDUCTORES CON CARGA	10
10.	CONDUCTORES EN PARALELO	11
11.	VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN A LO LARGO DEL RECORRIDO	12
12.	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	12
13.	ANTECEDENTE	15
	ANEXOS	
	ANEXO A	39
	ANEXO B	41
	ANEXO C	44

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Seguridad Eléctrica – Subcomité de Instalaciones Eléctricas Interiores, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de junio del 2000 a mayo del 2002, utilizando como antecedente a la IEC 60364-5-523:1999 Electrical installations of building. Part 5: Selection and erection of electrical equipment . Section 523: Current – carrying capacities in wiring systems.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Seguridad Eléctrica – Subcomité de Instalaciones Eléctricas Interiores, presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - CRT, con fecha 2002-06-27, el PNTP 370.301:2002, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2002-07-31. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 370.301:2002 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS. Selección e instalación de equipos eléctricos. Capacidad de corriente nominal de conductores en canalizaciones**, 1ª Edición, el 26 de octubre del 2002.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana tomó parcialmente a la IEC 60364-5-523:1999. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	PROCOBRE PERÚ Miguel de la Puente Quesada
Secretario	Carlos Huayllasco Montalva – HEXA INTERNACIONAL SAC
ENTIDAD	REPRESENTANTE
ALEPSA	Raúl Heller Sotomayor
CAMEN S.A.	Fernando Camacho Ávalos

CEPER S.A.	Víctor Durand Lirio Ortiz Palacios
ELECTRO CONDUCTORES PERUANOS S.R.L. ELCOPE	Armando Menacho Aspíllaga
INDECO S.A.	Sigfrido Nano Joaquín Ramirez
MATUSITA Productos Plásticos	Jorge Tomita Roberto Goto
SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS (INDUSTRIAL EPEM S.A)	Fritz Elkenberger J. Raúl Flores Torres
SCHNEIDER ELECTRIC PERÚ S.A.	Percy Durán C.
TICINO DEL PERÚ S.A.	César Gallarday V. Fernando Vargas C.
ASOCIACIÓN PERUANA DE CONSUMIDORES Y USUARIOS DEL SERVICIO ELÉCTRICO ASPEC	Manuel Meza Mauricio Samuel Ureña Gutierrez
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS	Orlando Chávez Chacaltana Ricardo Vásquez Campos
MUNICIPALIDAD DEL CALLAO	Susana Maldonado Villanueva
MUNICIPALIDAD DE LIMA	Susana Ramírez de la Torre
OSINERG	José Carlos Reyes Alva Jorge Mañuico Mallma
ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA PERUANA AEP	Jorge Angulo Polich Enrique Málaga Velasco
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Capítulo de Ingeniería Eléctrica	Esteban Jiménez Carlos Víctor Chávez Espinoza
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	Raúl del Rosario Quinteros Óscar Melgarejo Ponte
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FIEE	Moisés Flores Tinoco Tomás Palma García

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FIME

Raúl Pozo Manyari

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO
VILLARREAL

Eleodoro Ágreda Vásquez
Luis Jiménez Ormeño

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR
DE SAN MARCOS

Jaime Luyo Kuong
Luis Milla Lostaunau

---0000000---

INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS. Selección e instalación de equipos eléctricos. Capacidad de corriente nominal de conductores en canalizaciones

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requerimientos para proveer de una vida satisfactoria a los conductores y su aislamiento sujetos a los efectos térmicos del transporte de corriente por períodos prolongados de tiempo en servicio normal. Existen otras consideraciones que afectan la selección del área de la sección transversal de los conductores, tales como los requerimientos para protección frente al choque eléctrico, protección frente a los efectos térmicos externos, protección de sobrecorriente, caída de tensión, y límites de temperatura para los terminales de los equipos a los cuales los conductores son conectados.

Esta NTP está relacionado sólo a cables sin armadura y conductores aislados que tienen una tensión nominal no mayor de 1 kV c.a. ó 1,5 kV c.c. Esta NTP no se aplica a cables unipolares con armadura.

NOTA: Si se usan cables unipolares con armadura, se requiere reducir apreciablemente la capacidad de corriente nominal dada en esta NTP. Debe ser consultado el fabricante del cable. Esto también es aplicable a los cables unipolares sin armadura en ductos metálicos de simple vía.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-------|------------------|--|
| 2.1.1 | NTP 370.220:1992 | COBRE RECOCIDO PATRÓN PARA USO ELÉCTRICO |
| 2.1.2 | NTP 370.042:1983 | CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA USO ELÉCTRICO |
| 2.1.3 | NTP 370.043:1991 | CONDUCTORES DE COBRE DURO PARA USO ELÉCTRICO |
| 2.1.4 | NTP 370.055:1999 | SEGURIDAD ELÉCTRICA. Sistema de puesta a tierra - Glosario de términos |

3. CAMPO DE APLICACIÓN

3.1 Esta Norma Técnica Peruana se aplica principalmente a las instalaciones eléctricas tales como las de:

- a) edificios residenciales;
- b) edificios comerciales;
- c) establecimientos públicos;

3.2 Se aplica:

- a) a los circuitos alimentados a una tensión nominal como máximo igual a 1000 V en corriente alterna y a 1500 V en corriente continua. En corriente alterna, la frecuencia preferente considerada en esta NTP es 60 Hz. No se excluye el uso de otras frecuencias para aplicaciones particulares.
- b) a los circuitos, que no sean los internos de los aparatos, que funcionan a una tensión superior a 1000 V a partir de una instalación de tensión como máximo igual a 1 000 V en corriente alterna, por ejemplo circuitos de lámparas de descarga, precipitadores electrostáticos;

- c) a cualquier cableado o canalización no específicamente cubierto por las normas relativas a los aparatos de utilización;
- d) a todas las instalaciones consumidoras situadas en el exterior de los edificios;
- e) a las canalizaciones fijas de telecomunicación, de señalización o de mando (con excepción de los circuitos internos de los aparatos);
- f) a las ampliaciones o modificaciones de instalaciones así como a las partes de las instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones.

3.3 Esta Norma Técnica Peruana no se aplica a:

- a) establecimientos industriales;
- b) establecimientos agrícolas y hortícolas;
- c) edificios prefabricados;
- d) obras, exposiciones, ferias y otras instalaciones temporales;
- e) equipos de tracción eléctrica;
- f) equipos eléctricos de automóviles;
- g) instalaciones eléctricas en barcos;
- h) instalaciones eléctricas en aeronaves;
- i) instalaciones de alumbrado público;
- j) instalaciones en minas;
- k) equipos para la supervisión de perturbaciones radioeléctricas, en la medida en que no comprometan la seguridad de las instalaciones;
- l) cercos eléctricos;
- m) instalaciones de pararrayos en edificios.

NOTA: Sin embargo, esta NTP tiene en cuenta las consecuencias de los fenómenos atmosféricos sobre las instalaciones eléctricas (por ejemplo, elección de los pararrayos).

3.4 No está previsto que esta Norma Técnica Peruana sea aplicable:

- a las redes de distribución de energía de servicio público, o
- a las instalaciones de producción y de transporte para estas redes.

3.5 Los equipos eléctricos no son considerados más que en lo concerniente a su elección y a sus condiciones de instalación.

Esto se aplica también a conjuntos de equipos eléctricos conformes con las normas que les son aplicables.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las definiciones dadas en la NTP 370.055.

5. CONDICIONES GENERALES

5.1 La corriente a ser llevada por cualquier conductor durante períodos continuos durante la operación normal, no debe superar la temperatura límite apropiada indicada en la Tabla 1. El valor de la corriente debe ser seleccionado de acuerdo con 5.2, o determinado en función a 5.3.

TABLA 1 - Temperaturas máximas de operación por tipos de aislamiento

Tipo de aislamiento	Temperatura límite (Véase NOTA 1) °C
Cloruro de polivinilo (PVC)	70 conductor
Polietileno reticulado (XLPE) y caucho etileno propileno (EPR)	90 conductor
Mineral (PVC cubierto o desnudo expuesto al contacto)	70 envoltura
Mineral (desnudo no expuesto al contacto y no en contacto con material combustible)	105 envoltura (véase NOTA 2)
NOTA 1: La temperatura máxima permisible en el conductor dada en la tabla 1 con los cuales los valores en las tablas 4 a 7 y 8 a 9 están basados, ha sido tomada de la IEC 60502:1983 e IEC 60702:1981 y son mostrados en estas Tablas.	
NOTA 2: Cuando un conductor opera a temperatura que excede 70 °C, deberá cerciorarse que el equipamiento conectado al conductor sea adecuado para la temperatura resultante en la conexión.	
NOTA 3: Para ciertos tipos de cables, puede ser permitida temperaturas de operación mayores dependiendo de la temperatura nominal del cable, sus terminaciones, las condiciones ambientales y otras influencias externas.	

5.2 El requisito de 5.1 es considerado como cumplido, cuando la corriente para conductores y cables aislados sin revestimiento no excede los valores apropiados seleccionados de las Tablas 2, 3 y de 4 a 9, sujetos a cualquier factor de corrección de las Tablas de 10 a 12 y de 13 a 17.

NOTA 1: Los valores que se consignan en las tablas de esta sección son aplicables a cables sin revestimiento y han sido derivados teniendo en cuenta los métodos proporcionados por el IEC 60287, utilizando las dimensiones que han sido especificadas en la NTP 370.048 y NTP 370.050 para cables con tensión de hasta 1 kV y resistencias de conductores proporcionados en la NTP 370.042. Las variaciones que en la práctica se presentan en la construcción de cables (p.e. tipo de conductor) y las tolerancias de fabricación dan como resultado una amplia gama de posibles dimensiones (y por ello, las capacidades de corriente para cada sección de conductor). Las capacidades de corriente tabuladas han sido seleccionadas para que se tenga en cuenta esta gama de valores con seguridad y para que recaigan en una curva ajustada contra el área de la sección transversal del conductor.

NOTA 2: Para los cables multipolares que tengan conductores cuya área de la sección transversal sea igual o mayor a 25 mm², los valores tabulados aplicables a conductores tanto circulares como sectoriales son admisibles. Estos valores han sido obtenidos de dimensiones apropiadas para conductores sectoriales.

5.3 El valor adecuado de la capacidad de corriente pueden también determinarse según la descripción que se presenta en la IEC 60287, o a través de pruebas, o por cálculos que utilicen un método conocido teniendo en cuenta que el método sea aceptado. Cuando sea necesario, se debe tener en cuenta las características de la carga y, para los cables enterrados, la resistencia térmica efectiva del suelo.

6. TEMPERATURA AMBIENTE

6.1 La temperatura ambiente es la temperatura del medio circundante cuando el(los) cable(s) o conductor(es) aislado(s) bajo evaluación no esté(n) con carga.

6.2 Cuando se vaya a seleccionar el valor de la capacidad de corriente según las tablas de esta sección, las temperaturas ambientes referenciales a ser consideradas son las siguientes:

- Para conductores aislados y cables aéreos, sin considerar el método de instalación: 30 °C.
- Para cables enterrados, ya sea directamente en el suelo o en tuberías en el suelo: 20 °C.

6.3 Cuando se utilicen las Tablas de esta NTP y la temperatura ambiente en la supuesta ubicación de los conductores aislados o cables sea distinta de la temperatura ambiente referencial, debe aplicarse el factor de corrección apropiado especificado en las Tablas 10 y 11 a los valores de la capacidad de corriente señalados en las Tablas 4 a 9. Sin embargo, para los cables enterrados no será necesaria la corrección si la temperatura del suelo excede los 25 °C sólo durante algunas semanas al año.

6.4 Los factores de corrección de las Tablas 10 y 11 no consideran el incremento, si lo hubiere, debido a radiación solar o infrarroja. Cuando los cables o conductores aislados están sujetos a dicha radiación, la capacidad de corriente deberá obtenerse a través de los métodos especificados en la IEC 60287.

7. RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL SUELO

7.1 Las capacidades de corriente tabuladas presentadas en esta sección para cables en el suelo, se refieren a una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Este valor es considerado necesario como una precaución establecida a nivel mundial para su uso cuando no se especifiquen el tipo de suelo y la ubicación geográfica (véase Anexo A del IEC 60287).

En lugares donde la resistividad térmica efectiva del suelo es mayor a 2,5 K.m/W, se debe hacer una adecuada reducción de la capacidad de corriente, o reemplazar la tierra más cercana alrededor de los cables y reemplazarla por un material más apropiado. Normalmente, tales casos pueden ser reconocidos al detectar que la condición de la tierra es muy seca. Los factores de corrección para las resistividades térmicas del suelo distintas a 2,5 K.m/W se muestran en la Tabla 12.

NOTA: Las capacidades de corriente tabuladas para cables en la tierra que se presentan en esta sección se refieren únicamente a los recorridos dentro y alrededor de los edificios. Para otras instalaciones en donde las investigaciones establecen valores más precisos de resistividad térmica del suelo adecuados para la transmisión de la carga, los valores de la capacidad de corriente pueden ser establecidos por los métodos de cálculo proporcionados en el IEC 60287.

8. GRUPOS QUE CONTIENEN MÁS DE UN CIRCUITO

Los factores de corrección por agrupamiento se aplican a grupos de conductores aislados o a cables que tienen la misma temperatura máxima de operación.

Para los grupos que contienen cables o conductores aislados con diferentes temperaturas máxima de operación, la capacidad de corriente de todos los cables o conductores aislados en el grupo deberá basarse en la menor temperatura máxima de operación de cualquiera de los cables del grupo junto con el factor de corrección por agrupamiento apropiado.

En el caso que, debido a condiciones de operación conocidas, se espere que un cable o conductor aislado lleve una carga de corriente no mayor al 30 % de su nivel de grupo, puede ser ignorado con el propósito de obtener el factor de reducción para el resto del grupo.

8.1 Métodos de instalación de A hasta D de la Tabla 2

Las capacidades de corriente proporcionadas en las Tablas de la 4 a la 9 se refieren a circuitos simples conformados por el siguiente número de conductores:

- Dos conductores aislados o dos cables unipolares, o un cable de conductor bipolar;

- Tres conductores aislados o tres cables unipolar o un cable de tres conductores.

Cuando más conductores aislados o cables son instalados en el mismo grupo, se deberán aplicar los factores de corrección por agrupación especificados en las Tablas de la 13 a la 15.

NOTA: Los factores de corrección por agrupamiento han sido calculados sobre la base de operación prolongada en estado estacionario a un factor de carga del 100 % para todos los conductores de línea. Cuando la carga sea menor al 100 % como resultado de las condiciones de operación de la instalación, los factores de corrección por agrupamiento pueden ser más altos.

8.2 Métodos de instalación E y F de la Tabla 2

Las capacidades de corriente de las Tablas 8 y 9 están relacionadas con los métodos de instalación referenciales.

Para las instalaciones en bandejas, abrazaderas y similares, las capacidades de corriente en ambos circuitos simples o en grupos, deben obtenerse multiplicando las capacidades de corriente, según se indica en las Tablas 8 y 9, para la correspondiente disposición de conductores aislados o cables al aire libre por los factores de corrección por agrupamiento y por instalación que se presentan en las Tablas 16 y 17.

Notas para los apartados 8.1 y 8.2

NOTA 1: Los factores de corrección por agrupamiento han sido calculados como promedios para el rango de secciones de conductor, tipos de cable y condiciones de instalación que se han tenido en cuenta. Se debe tener en cuenta las notas que se presentan en cada Tabla. En algunos casos, es preferible un cálculo más preciso.

NOTA 2: Los factores de corrección por agrupamiento han sido calculados sobre la base que el grupo está conformado por conductores aislados o cables con carga similar. Cuando un grupo tiene cables o conductores aislados de distintas secciones se debe tomar las debidas precauciones con relación a la carga de corriente en los más pequeños (véase 8.3).

8.3 Grupos con componentes de diferentes secciones

Los factores de corrección por agrupamiento tabulados se aplican a aquellos grupos que tienen cables con carga similar. Para grupos que contengan conductores aislados o cables con la misma carga de diferentes secciones, el cálculo de los factores de corrección dependerá del número total en el grupo y de la combinación de las secciones. Dichos factores no pueden ser tabulados pero deben ser calculados para cada grupo. El método de cálculo de dichos factores no está considerado en el ámbito de esta NTP. Más adelante se proporcionan algunos ejemplos específicos de casos en los que dichos cálculos pueden ser aconsejables.

NOTA: Un grupo que contiene conductores cuyas secciones abarcan un rango mayor a tres secciones normalizadas consecutivas puede ser considerado como un grupo que contiene diferentes secciones. Un grupo de cables parecidos es considerado como un grupo en el que la capacidad de corriente de todos los cables se basa en la misma temperatura máxima permisible para conductores y en donde el rango de las secciones de los conductores en el grupo no abarque más de tres secciones normalizadas consecutivas.

8.3.1 Grupos en tubos, interconexión de cables o ductos para cables

El factor de corrección por agrupamiento que se considera seguro para un grupo que contiene conductores aislados o cables de diferentes secciones en tubos, canales o ductos para cables es el siguiente:

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

donde:

F es el factor de corrección por agrupamiento;
 n es el número de cables multipolar o circuitos en el grupo

El factor de corrección por agrupamiento que se obtiene con esta ecuación reducirá el peligro de sobrecarga en los componentes de menor sección, pero puede llevar a sub-utilizar aquellos de mayor sección. Dicha sub-utilización puede evitarse si los cables o conductores aislados, grandes y pequeños, no son combinados en el mismo grupo.

El uso de un método de cálculo diseñado específicamente para grupos que contengan conductores aislados o cables de diferentes secciones en tubos, canales o ductos para cables dará como resultado un factor de corrección por agrupamiento más preciso.

8.3.2 Grupos en bandejas

Cuando un grupo contenga diferentes secciones de conductores aislados o cables se debe tener sumo cuidado con la carga de corriente en los componentes de menor sección. Es preferible utilizar un método de cálculo diseñado específicamente para grupos que contienen conductores aislados o cables de diferentes secciones.

El factor de corrección por agrupamiento que se obtenga de acuerdo con 8.3.1 proporciona un valor considerado como seguro.

9. NÚMERO DE CONDUCTORES CON CARGA

9.1 El número de conductores considerados en un circuito son aquellos que llevan corriente de carga. Cuando se pueda asumir que los conductores en circuitos polifásicos llevan corrientes balanceadas con armónicas insignificantes, no es necesario considerar al conductor neutro asociado. Bajo estas condiciones, un cable de cuatro conductores en un circuito trifásico tendrá la misma capacidad que un cable de tres conductores cuyo conductor tenga la misma área de la sección transversal para cada conductor de fase. Cables de cuatro o cinco conductores pueden tener capacidades de corriente mayores cuando sólo tres conductores están con carga.

9.2 Cuando el conductor neutro de un cable multipolar lleva corriente resultante de un desbalance en las corrientes de línea, la elevación de temperatura debido a la corriente en el neutro es compensada por la reducción del calor generado en uno o más de los conductores de línea. En este caso, la sección del conductor debe ser elegida sobre la base de la corriente de línea más alta.

Para todos los casos el conductor neutro debe tener un área de la sección transversal que cumpla lo establecido en 5.2.

9.3 Cuando un conductor neutro lleve corriente sin la correspondiente reducción en la carga de los conductores de fase, el conductor neutro debe considerarse para determinar la corriente nominal del circuito. Dichas corrientes pueden ser ocasionadas por una importante corriente armónica en los circuitos trifásicos. Si el contenido armónico es mayor al 10 %, entonces el conductor neutro no debe ser menor que los conductores de fase. Los efectos térmicos causados por la presencia de corrientes armónicas y los correspondientes factores de corrección para corrientes con armónicas más altas se presentan en el Anexo C.

9.4 No se deben considerar los conductores que sirven únicamente como conductores de protección (conductores PE). Los conductores PEN deberán ser considerados de la misma manera que los conductores neutro.

10. CONDUCTORES EN PARALELO

Cuando dos o más conductores estén conectados en paralelo en la misma fase o polo del sistema, en cuyo caso:

a) Se deben adoptar las medidas necesarias para lograr que la carga de corriente compartida entre ellos sea la misma. Este requerimiento se considera como cumplido, si los conductores son del mismo material, tienen la misma área de la sección transversal, son aproximadamente de la misma longitud y no existan circuitos derivados a lo largo de su extensión, y en caso:

- Los conductores paralelos sean cables multipolar o cables unipolares trenzados o conductores aislados; o
- Los conductores paralelos sean cables unipolar no trenzados o conductores aislados en triángulo o formación en un plano y tengan un área de la sección transversal menor o igual a 50 mm² de cobre.

b) Se debe otorgar especial consideración a la carga de corriente compartida para cumplir con los requerimientos de 5.3.

11. VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN A LO LARGO DEL RECORRIDO

Cuando la disipación del calor difiere de otra en una parte del recorrido, la capacidad de corriente debe determinarse de manera apropiada para la parte del recorrido que tenga las condiciones más adversas.

12. MÉTODOS DE INSTALACIÓN

12.1 Métodos referenciales (véase Tabla 2)

Los métodos referenciales son aquellos métodos de instalación para los cuales la capacidad de corriente ha sido establecida por medio de pruebas o cálculos.

Métodos referenciales A1 (conductores aislados en un tubo dentro de una pared) y **A2** (cables multipolares dentro de un tubo en una pared).

La pared puede ser de concreto o consistir en una capa externa a prueba de agua, aislamiento térmico y una capa interna de madera o algún material parecido a la madera que tenga una conductividad térmica de por lo menos $10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. El tubo es fijado de manera que esté cercano, pero no necesariamente tocando la capa interna. Se supone que el calor de los cables se disipa únicamente a través de la capa interna. El tubo puede ser de metal o plástico.

Métodos referenciales B1 (conductores aislados en un tubo en una pared de madera) y **B2** (cables multipolares en un tubo en una pared de madera).

El tubo es ensamblado en una pared de madera para que la brecha entre el tubo y la superficie sea menor a 0,3 veces el diámetro del tubo. El tubo puede ser de metal o plástico. Cuando un tubo es fijado a una pared de hormigón, la capacidad de corriente del cable o de los conductores aislados puede ser mayor.

Método referencial C (cable unipolar o multipolar en una pared de madera)

El cable es ensamblado en una pared de madera para que la brecha entre el cable y la superficie sea menor a 0,3 veces el diámetro del cable. Cuando el cable es fijado a una pared de hormigón, la capacidad de corriente puede ser mayor.

NOTA: El término “hormigón” incluye albañilería, concreto, enyesado y similares (adicionalmente a otros materiales aislados térmicamente).

Método referencial D (cable multipolar en ductos en el suelo)

El cable es introducido en ductos plásticos, de concreto o metálicos puestos en contacto directo con el suelo con una resistividad térmica de 2,5 K.m/W y una profundidad de 0,7 m. Véase también capítulo 7.

Métodos referenciales E, F y G (cables unipolar o multipolar al aire libre)

Un cable sujetado de tal manera que no se impide la total disipación del calor. Debe tenerse en cuenta el calentamiento causado por la radiación solar y otras fuentes. Se debe cuidar que la convección natural del aire no sea obstaculizada. En la práctica, un espacio libre entre un cable y cualquier superficie contigua de por lo menos 0,3 veces el diámetro externo del cable para los cables multipolar, o de una vez el diámetro del cable, para los cables unipolar, es suficiente para permitir el uso de las capacidades de corriente adecuadas para las condiciones de aire libre.

12.2 Otros métodos (véase Tabla 3)

Cable bajo techo: Similar al método referencial C a excepción de que el valor nominal para un cable bajo techo es ligeramente menor (véase Tabla 13) que el valor para una pared debido a la reducción en la convección natural.

Cable en un piso o bandeja no perforada: Similar al método referencial C.

Bandeja de cable: El contenedor perforado tiene un patrón regular de agujeros para facilitar el uso de accesorios de cable. Los valores nominales para cables en contenedores de bandejas perforadas han sido obtenidos de pruebas en trabajos que utilizaban bandejas en los que los agujeros o perforaciones ocupaban el 30 % del área de la base. Si los agujeros ocupan menos del 30 % del área de la base, es considerado como una bandeja sin perforaciones.

Bandeja de escaleras: Construcción que ofrece mínima resistencia al flujo de aire alrededor de los cables, p.e. soportes de metal bajo los cables que ocupan menos del 10 % del área del plano.

Abrazaderas y sujetadores: Soportes de cables que sostienen el cable en intervalos a lo largo de su extensión y permiten sustancialmente el flujo completo de aire libre alrededor del cable.

Notas generales para las tablas

NOTA 1: Las capacidades nominales de corriente son tabuladas para aquellos tipos de conductores aislados y cables así como los métodos de instalación que comúnmente son utilizados en instalaciones eléctricas fijas. Las capacidades tabuladas se refieren a la operación en estado estacionario continuo (100% factor de carga) para c.c. o c.a. de frecuencia nominal 60 Hz.

NOTA 2: La Tabla 2 detalla los métodos referenciales de instalaciones a los cuales se refieren las capacidades nominales de corriente tabuladas.

NOTA 3: La Tabla 3 detalla los métodos de instalación identificados en la NTP 370.302 y proporciona el método referencial de instalación que considera que las capacidades nominales de corriente iguales pueden ser utilizadas de manera segura.

NOTA 4: Las Tablas que se presentan en el Anexo A son un ejemplo de un método para simplificar las capacidades de corriente proporcionados en esta NTP.

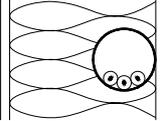
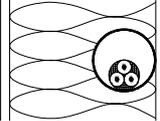
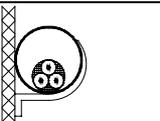
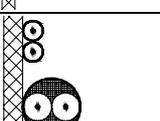
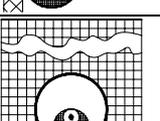
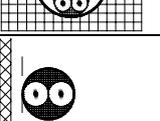
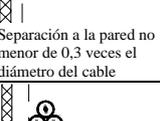
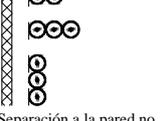
NOTA 5: Para conveniencia de aquellos lugares en donde se utilizan métodos de diseño de instalaciones asistidos por computadora, las capacidades de corriente de las Tablas de la 4 a la 9 pueden ser relacionadas con la sección del conductor a través de fórmulas simples. Estas fórmulas con los correspondientes coeficientes se presentan en el Anexo B.

13. ANTECEDENTE

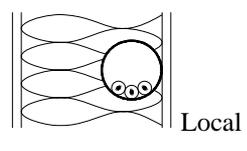
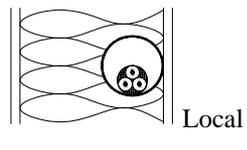
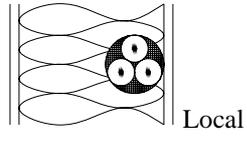
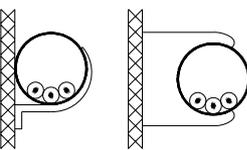
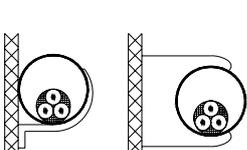
IEC 60364-5-523:1999

Electrical installations of building. Part 5: Selection and erection of electrical equipment. Section 523: Current –carrying capacities in wiring systems

TABLA 2 - Anexo de métodos referenciales

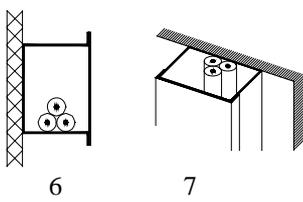
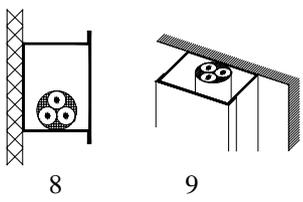
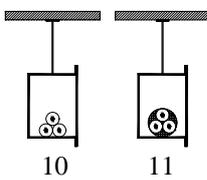
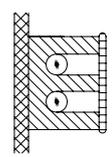
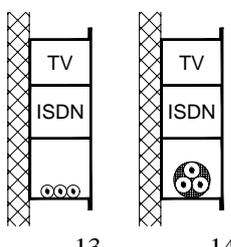
Método referencial de instalación		Tabla y columna						
		Capacidades de corriente nominal para circuitos simples				Factor de temperatura ambiente	Factor de reducción por agrupamiento	
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE / EPR				
		Número de conductores						
		2	3	2	3			
1	2	3	4	5	6	7	8	
	Conductores aislados dentro de un tubo empotrado en una pared	A1	4 Col. 2	6 Col. 2	5 Col. 2	7 Col. 2	10	13
	Cable multipolar en un tubo empotrado dentro de una pared	A2	4 Col. 3	6 Col. 3	5 Col. 3	7 Col. 3	10	13
	Conductores aislados dentro de un tubo sobre una pared de madera	B1	4 Col. 4	6 Col. 4	5 Col. 4	7 Col. 4	10	13
	Cable multipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera	B2	4 Col. 5	6 Col. 5	5 Col. 5	7 Col. 5	10	13
	Cable uni o multipolar sobre una pared de madera	C	4 Col. 6	6 Col. 6	5 Col. 6	7 Col. 6	10	13
	Cable multipolar en ductos enterrados	D	4 Col. 7	6 Col. 7	5 Col. 7	7 Col. 7	11	15
 Separación a la pared no menor de 0,3 veces el diámetro del cable	Cable multipolar al aire libre	E	Cobre 9		Cobre 9		10	13
 Separación a la pared no menor de un diámetro del cable	Cables unipolar, en contacto al aire libre	F	Cobre 8		Cobre 9		10	13
 Al menos un diámetro del cable	Cables unipolar, espaciados al aire libre	G	Cobre 8		Cobre 9		10	-

**TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal**

Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase Tabla 2)
1	2	3	4
1	 Local	Conductores aislados o cables unipolar en tubo en una pared ¹⁾	A1
2	 Local	Cables multipolar en tubo en una pared ¹⁾	A2
3	 Local	Cable multipolar directamente en una pared ¹⁾	A1
4		Conductores aislados o cables unipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería o espaciada menos de 0,3 veces el diámetro del tubo desde la pared.	B1
5		Cable multipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería, o espaciada menos de 0,3 veces el diámetro del tubo desde la pared	B2

¹⁾ El revestimiento interior de la pared tiene una conductancia térmica de no menos de 10 W/m².K

TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal *(continuación)*

Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase Tabla 2)
1	2	3	4
6 7		Conductores aislados o cables unipolar en canales fijados sobre una pared de madera - tendido horizontalmente ¹⁾ - tendido verticalmente ¹⁾	B1
8 9		Cable multipolar en canales fijados sobre una pared de madera - tendido horizontalmente ¹⁾ - tendido verticalmente ¹⁾	En deliberación (puede usarse B2)
10 11		Conductores aislados o cable unipolar en canales suspendidos ¹⁾ Cable multipolar en canales suspendidos ¹⁾	B1 B2
12		Conductores aislados o cable unipolar tendido en molduras ²⁾	A1
13 14		Conductores aislados o cable unipolar en canales de zócalo. Cable multipolar en canales de zócalo	B1 B2

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente. El tema está en deliberación.

- 1) Los valores dados para los métodos de instalación B1 y B2 en las Tablas 4 a 7 son para un simple circuito. Donde haya más de un circuito en el canal de zócalo el factor de reducción por agrupamiento dado en la Tabla 13 es aplicado, independientemente de la presencia de una partición o barrera interna.
- 2) Se asume que la conductividad térmica del alojamiento es pobre por el material de construcción y el espacio de aire posible. Se debe usar los métodos de referencia B1 o B2 cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6 ú 8.

TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

(continuación)

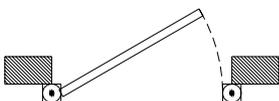
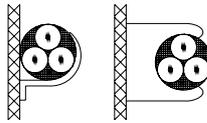
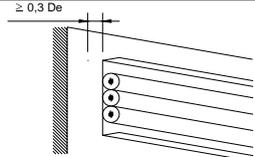
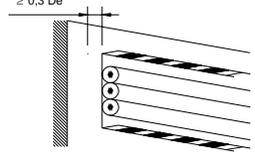
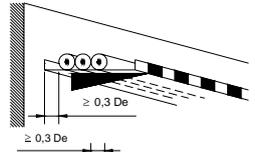
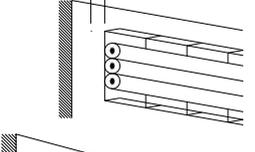
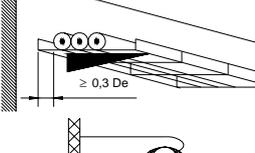
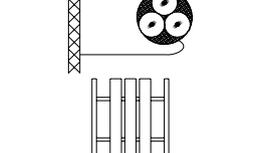
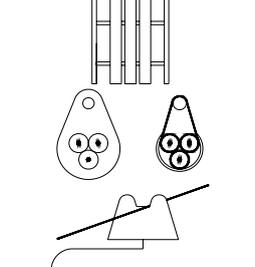
Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase tabla 2)
1	2	3	4
15		Conductores aislados dentro de un tubo o cable uni o multipolar en marcos de puertas ¹⁾	A1
16		Conductores aislados dentro de un tubo o cable uni o multipolar en marcos de ventanas ¹⁾	A1
¹⁾ Se asume que la conductividad térmica del alojamiento es pobre por el material de construcción y el espacio del aire posible. Se debe usar los métodos de referencia B1 ó B2 cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6 ó 8.			
Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase Tabla 2)
1	2	3	4
20		Cable unipolar o multipolar: - fijados sobre o espaciados a menos de 0,3 veces el diámetro del cable desde una pared de madera	C
21		- fijado directamente sobre un techo de madera	C con ítem 3 de Tabla 13
Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente. El tema está en deliberación.			

TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

(continuación)

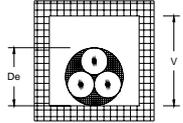
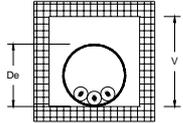
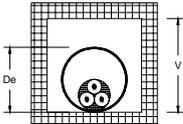
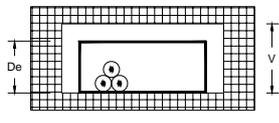
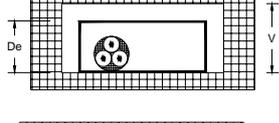
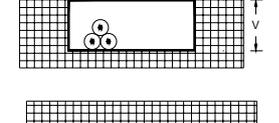
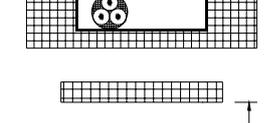
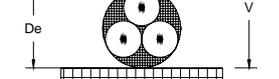
Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase Tabla 2)
1	2	3	4
30		- sobre bandeja no perforada	con ítem 2 de Tabla 13 ¹⁾
31		- sobre bandeja perforada	E o F con ítem 4 de Tabla 13 ¹⁾
32		- sobre soportes o sobre una malla de alambre	E o F
33		- espaciado a más de 0,3 veces el diámetro del cable desde la pared	E o F con ítem 4 ó 5 de tabla 13 o método G ¹⁾
34		- sobre bandeja de escalera	E o F
35		Cable unipolar o multipolar suspendido de soporte, o incorporando un cable de soporte	E o F
36		Conductores desnudos o aislados, sobre aisladores	G

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.

¹⁾ Para ciertas aplicaciones puede ser más apropiado el uso de factores específicos, por ejemplo las tablas 16 y 17, ver 8.2

**TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal**

(continuación)

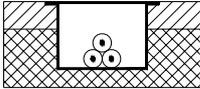
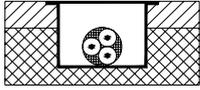
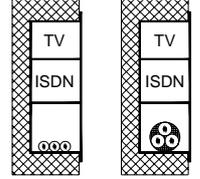
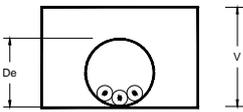
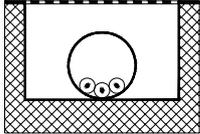
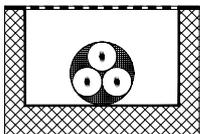
Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase Tabla 2)
1	2	3	4
40		Cable unipolar o multipolar en ductos del edificio ¹⁾²⁾	1,5 $D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
41		Conductor aislado dentro de un tubo en un ducto del edificio ^{1), 3)}	1,5 $D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Cable unipolar o multipolar dentro de un tubo en un ducto del edificio	En deliberación
43		Conductores aislados en conducto de sección no circular en un ducto del edificio	1,5 $D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
44		Cable unipolar o multipolar en conducto de sección no circular en un ducto del edificio	En deliberación
45		Conductores aislados en conducto de sección no circular en mampostería, teniendo una resistividad térmica no mayor de 2K.m/W ^{1,2)}	1,5 $D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Cable unipolar o multipolar en conducto de sección no circular en mampostería, teniendo una resistividad térmica no mayor de 2K.m/w	En deliberación
47		Cable unipolar o multipolar - en falsos techos - en falsos suelos	1,5 $D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente. El tema está en deliberación.

- 1) V es la menor dimensión o diámetro de un ducto en la mampostería, o la profundidad vertical de un ducto rectangular, en un falso piso o techo.
- 2) D_e es el diámetro externo de un cable multipolar:
 - 2,2 veces el diámetro del cable, cuando tres cables unipolares están unidos, o
 - 3 veces el diámetro del cable, cuando tres cables unipolares están apoyados en formación en un plano.
- 3) D_e es el diámetro externo del tubo o la profundidad vertical del conducto de sección no circular.

TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación para obtener la capacidad de corriente nominal

(continuación)

Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase Tabla 2)
1	2	3	4
50		Conductores aislados o cable unipolar en canal en el piso	B1
51		Cable multipolar en canal en el piso	B2
52		Conductores aislados o cables unipolar en canales empotrados	B1
53		Cable multipolar en canales empotrados	B2
54		Conductores aislados o cables unipolar dentro de un tubo en un ducto de cable no ventilado tendido horizontal o verticalmente ²⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Conductores aislados dentro de un tubo en un ducto de cable abierto o ventilado en el piso ^{1), 3)}	B1
56		Cable unipolar o multipolar en un ducto de cable abierto o ventilado tendido horizontal o verticalmente ³⁾	B1

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.

1) Para cable multipolar instalado según el método 55, usar los valores nominales para el método de referencia B2.

2) D_e es el diámetro externo del tubo.

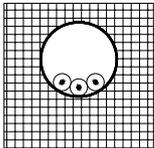
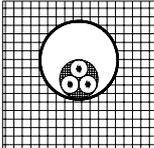
V es la profundidad interna del canal.

La profundidad del canal es más importante que el ancho.

3) Se recomienda que estos métodos de instalación sean más usados sólo en áreas donde el acceso esté restringido a personas autorizadas, de forma tal que la reducción de la capacidad de corriente nominal y el riesgo de incendio debido a la acumulación de desechos pueda ser prevenido.

**TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal**

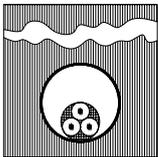
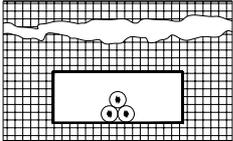
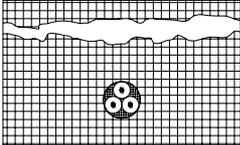
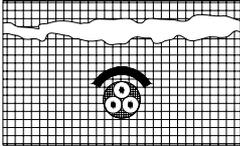
(continuación)

Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase tabla 2)
1	2	3	4
59		Conductores aislados o cables unipolar en tubo en paredes de mampostería ¹⁾	B1
60		Cables multipolar en tubo en paredes de mampostería ¹⁾	B2

1) La resistividad térmica de la mampostería es no mayor de 2K.m/W.

**TABLA 3 - Anexo de instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal**

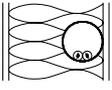
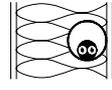
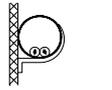
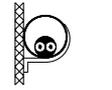
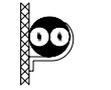
(continuación)

Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (véase Tabla 2)
1	2	3	4
70		Cable multipolar dentro de un tubo o en conducto de cables enterrado	D
71		Cables unipolar en tubo o en conducto de cables enterrado	D
72		Cables unipolar o multipolar directamente enterrado: - sin protección adicional frente a daño mecánico ¹⁾	D
73		- con protección adicional frente a daño mecánico ¹⁾	D

¹⁾ La inclusión de cables directamente enterrados en este ítem es satisfactoria cuando la resistividad térmica del suelo es del orden de 2,5 K.m/W. Para resistividades del suelo menores, la capacidad nominal de corriente para cables directamente enterrados es apreciablemente mayor que para cables en ductos.

TABLA 4- Capacidad nominal de corriente en amperes para los métodos de instalación de la Tabla 2

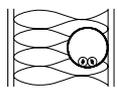
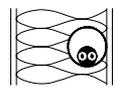
Aislamiento de PVC, dos conductores de carga, cobre
Temperatura en el conductor: 70 °C. Temperatura ambiente: 30 °C al aire,
20 °C en tierra

Área de sección transversal nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la Tabla 2					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Cobre						
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29
4	26	25	32	30	36	38
6	34	32	41	38	46	47
10	46	43	57	52	63	63
16	61	57	76	69	85	81
25	80	75	101	90	112	104
35	99	92	125	111	138	125
50	119	110	151	133	168	148
70	151	139	192	168	213	183
95	182	167	232	201	258	216
120	210	192	269	232	299	246
150	240	219	-	-	344	278
185	273	248	-	-	392	312
240	321	291	-	-	461	361
300	367	334	-	-	530	408

NOTA: En las columnas 3, 5, 6 y 7 se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

TABLA 5- Capacidad de corriente nominal en amperes para los métodos de instalación de la Tabla 2

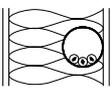
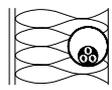
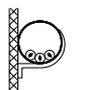
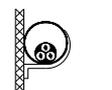
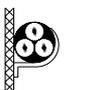
**Aislamiento XLPE o EPR, dos conductores de carga, cobre
Temperatura en el conductor: 90 °C. Temperatura ambiente: 30°C al aire,
20°C en tierra**

Área de sección transversal nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la tabla 2						
	A1	A2	B1	B2	C	D	
							
1	2	3	4	5	6	7	
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	26	
2,5	26	25	31	30	33	34	
4	35	33	42	40	45	44	
6	45	42	54	51	58	56	
10	61	57	75	69	80	73	
16	81	76	100	91	107	95	
25	106	99	133	119	138	121	
35	131	121	164	146	171	146	
50	158	145	198	175	209	173	
70	200	183	253	221	269	213	
95	241	220	306	265	328	252	
120	278	253	354	305	382	287	
150	318	290	-	-	441	324	
185	362	329	-	-	506	363	
240	424	386	-	-	599	419	
300	486	442	-	-	693	474	

NOTA: En las columnas 3, 5, 6 y 7 se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

TABLA 6 - Capacidad nominal de corriente en amperes para los métodos de instalación de la Tabla 2

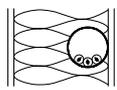
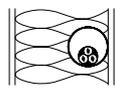
Aislamiento de PVC, tres conductores de carga, cobre
Temperatura en el conductor: 70 °C. Temperatura ambiente: 30 °C al aire,
20 °C en tierra

Área de sección transversal nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la tabla 2					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Cobre						
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18
2,5	18	17,5	21	20	24	24
4	24	23	28	27	32	31
6	31	29	36	34	41	39
10	42	39	50	46	57	52
16	56	52	68	62	76	67
25	73	68	89	80	96	86
35	89	83	110	99	119	103
50	108	99	134	118	144	122
70	136	125	171	149	184	151
95	164	150	207	179	223	179
120	188	172	239	206	259	203
150	216	196	-	-	299	230
185	245	223	-	-	341	258
240	286	261	-	-	403	297
300	328	298	-	-	464	336

NOTA: En las columnas 3, 5, 6 y 7 se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

TABLA 7 - Capacidad nominal de corriente en amperes para los métodos de instalación de la Tabla 2

**Aislamiento de XLPE o EPR, tres conductores de carga, cobre
Temperatura en el conductor: 90 °C. Temperatura ambiente: 30 °C al aire,
20 °C en tierra**

Área de sección transversal nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la Tabla 2					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Cobre						
1,5	17	16,5	20	19,5	22	22
2,5	23	22	28	26	30	29
4	31	30	37	35	40	37
6	40	38	48	44	52	46
10	54	51	68	60	71	61
16	73	68	88	80	96	79
25	95	69	117	105	119	101
35	117	109	144	128	147	122
50	141	130	175	154	179	144
70	179	164	222	194	229	178
95	216	197	269	233	278	211
120	249	227	312	268	322	240
150	285	259	-	-	371	271
185	324	295	-	-	424	304
240	380	346	-	-	500	351
300	435	396	-	-	576	396

NOTA: En las columnas 3, 5, 6 y 7 se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

TABLA 8 – Capacidad de corriente nominal en amperes para los métodos de instalación E, F y G de la Tabla 2

Aislamiento PVC, conductores de cobre
Cubierta de PVC o desnudo expuesto al contacto
Temperatura en el conductor: 70 °C. Temperatura ambiente referencial: 30 °C

Área de sección transversal nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la Tabla 2						
	Cables multipolares		Cables unipolares				
	Dos conductores de carga	Tres conductores de carga	Dos conductores de carga al contacto	Tres conductores de carga en triángulo	Al contacto	Espaciado	
						Horizontal	Vertical
Método E	Método E	Método F	Método F	Método F	Método G	Método G	
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	-	-	-	-	-
2,5	30	25	-	-	-	-	-
4	40	34	-	-	-	-	-
6	51	43	-	-	-	-	-
10	70	60	-	-	-	-	-
16	94	80	-	-	-	-	-
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	-	-	754	656	689	852	795
500	-	-	868	749	789	982	920
630	-	-	1005	855	905	1138	1070

NOTA: Se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

TABLA 9 – Capacidad de corriente nominal en amperes para los métodos de instalación E, F y G de la Tabla 2

Aislamiento XLPE o EPR, conductores de cobre
Temperatura en el conductor: 90 °C. Temperatura ambiente referencial: 30 °C

Área de sección transversal nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la tabla 2						
	Cables multipolar		Cables unipolar				
	Dos conductores de carga	Tres conductores de carga	Dos conductores de carga al contacto	Tres conductores de carga en triángulo	Al contacto	Tres conductores de carga, en un plano	
						Espaciado	
					Horizontal	Vertical	
	 Método E	 Método E	 Método F	 Método F	 Método F	 Método G	 Método G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	-	-	-	-	-
2,5	36	32	-	-	-	-	-
4	49	42	-	-	-	-	-
6	63	54	-	-	-	-	-
10	86	75	-	-	-	-	-
15	115	100	-	-	-	-	-
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	-	-	940	823	868	1085	1008
500	-	-	1083	946	998	1253	1169
630	-	-	1254	1088	1151	1454	1362

NOTA: Se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

TABLA 10 – Factor de corrección para temperatura ambiente distintas de 30 °C a ser aplicados a la capacidad de corriente nominal para cables al aire

Temperatura ambiente °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE o EPR	Mineral *	
			Cubierta de PVC o desnudo y expuesto al contacto 70°C	Desnudo no expuesto al contacto 105°C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

* Para temperaturas ambiente mayores, consulte el fabricante.

TABLA 11 - Factores de corrección para temperaturas ambiente en tierra distintas de 20 °C a ser aplicados a la capacidad de corriente nominal para cables en ductos enterrados

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE o EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

TABLA 12 – Factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W a ser aplicados a la capacidad de corriente nominal para el método de referencia D

Resistividad térmica, K.m/W	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96

NOTA 1: Los factores de corrección dados han sido promediados del rango de dimensiones del conductor y tipos de instalación incluidos en las Tablas 4 a 7. La precisión de los factores de corrección está dentro del $\pm 5\%$.

NOTA 2: Los factores de corrección son aplicables a cables tirados es ductos soterrados; para cables directamente apoyados en la tierra los factores de corrección para resistividad térmica menor de 2,5 K.m/W serán mayores. Cuando sean requeridos valores más precisos pueden ser calculados por métodos dados en la IEC 60287.

NOTA 3: Los factores de corrección son aplicables a ductos hasta una profundidad de 0,8 m.

TABLA 13 – Factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 4 a 9

Item	Disposición (en cuanto a cables)	Número de circuitos o cables multipolar												A usarse con capacidades de corriente nominal, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie empotrados o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	4 a 8 métodos A a F
2	En una capa sobre una pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No más factores de reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares			4 a 7 Método C
3	En una capa fijado directamente bajo un techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	En una capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	En una capa sobre un soporte de bandeja de escaleras, o listones, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				8 a 9 Métodos E y F

Nota 1- Estos factores se aplican a grupos uniformes de cables, igualmente cargados.

Nota 2- Cuando la separación horizontal entre cables adyacentes excede el doble de su diámetro total, no es necesario aplicar factores de reducción.

Nota 3- El mismo factor es aplicado a:

- grupos de dos o tres cables unipolares
- cables multipolares.

Nota 4- Si un sistema consiste de cables de dos o tres conductores, el número total de cables será considerado como el número de circuitos, y es aplicado al factor correspondiente de las tablas para dos conductores de carga para los cables de dos conductores, y de las tablas para tres conductores de carga para cables de tres conductores.

Nota 5 – Si un grupo consiste de n cables unipolar debe ser considerado de $n/2$ circuitos de dos conductores de carga o $n/3$ circuitos de tres conductores de carga.

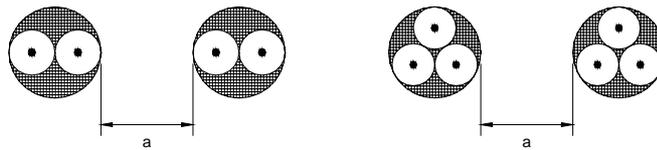
Nota 6- El valor dado ha sido promediado sobre el rango de dimensiones de conductor y tipos de instalación incluidos en las tablas 4 a 42 la precisión total de los valores tabulados esta dentro de $\pm 5\%$.

Nota 7- Para algunas instalaciones y para otros métodos no provistos en la tabla de arriba puede ser apropiado usar factores calculados para casos específicos, ver por ejemplo las tablas 16 y 17

TABLA 14 - Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente apoyados en la tierra (Método de instalación D en tablas 4 a 7. Cables uni o multipolares)

Número de circuitos	Separación entre cables (a)*				
	Ninguna (cables en contacto)	Un diámetro del cable	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

*Cables multipolar



*Cables unipolar



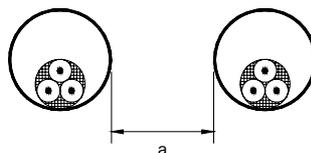
NOTA: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para las Tablas 4 a 7. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta $\pm 10\%$. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en IEC 60287)

TABLA 15 – Factores de reducción para más de un circuito, cables tirados en ductos enterrados (Método de instalación D en las Tablas 4 a 7)

A. Cables multipolar en ductos de una vía

Número de cables	Separación entre ductos (a)*			
	Ninguna (ductos 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

*Cables multipolar

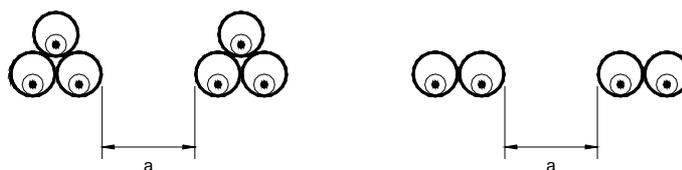


NOTA: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para las Tablas 4 a 7. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta $\pm 10\%$. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en IEC 60287)

B. Cables unipolar en ductos de una vía

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Separación entre ductos (a)*			
	Ninguna (ductos 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

*Cables unipolar



NOTA: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para las Tablas 4 a 7. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta $\pm 10\%$. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en IEC 60287)

TABLA 16 – Factores de reducción para grupos de más de un cable multipolar (Nota 1) a ser aplicado a los valores nominales referenciales para cables multipolar al aire libre (Método de instalación E en tablas 8 y 9)

Método de instalación en Tabla 3		Número de bandejas	Número de cables								
			1	2	3	4	6	9			
Bandejas perforadas (NOTA 2)	13	<p>En contacto</p> <p>≥ 20 mm</p>	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73		
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68		
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66		
		<p>Espaciado</p> <p>De</p> <p>≥ 20 mm</p>	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-		
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-		
			3	1,00	0,99	0,95	0,91	0,85	-		
Bandejas perforadas en tendido vertical (NOTA 3)	13	<p>En contacto</p> <p>≥ 225 mm</p>	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72		
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70		
		<p>Espaciado</p> <p>De</p> <p>≥ 225 mm</p>	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-		
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-		
		Bandejas de escaleras, abrazaderas, etc. (NOTA 2)	14	<p>En contacto</p> <p>≥ 20 mm</p>	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
					2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
3	1,00				0,85	0,79	0,76	0,73	0,70		
16	<p>Espaciado</p> <p>De</p> <p>≥ 20 mm</p>		1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-		
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-		
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-		

Los factores se aplican a grupos de una sola capa de cables, como se muestra arriba, y no son aplicables cuando los cables están instalados en más de una capa en contacto unos a otros. Los valores para estas instalaciones pueden ser significativamente menores y pueden ser determinados por un método apropiado.

NOTA 1: Los valores dados son promedios para los tipos de cables y rangos de dimensiones de conductor considerados en las tablas 8 y 9. La extensión de valores es generalmente menor de $\pm 5\%$

NOTA 2: Los valores están dados para espaciamiento vertical entre bandejas de 300 mm y al menos 20 mm entre la bandeja y la pared. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

NOTA 3: Los valores están dados para espaciamiento horizontal entre bandejas de 225 mm con las bandejas montadas espalda a espalda. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

TABLA 17 – Factores de reducción para grupos de más de un circuito de cables unipolar (Nota 1) a ser aplicado a los valores nominales referenciales para un circuito de cables unipolar al aire libre (Método de instalación F en tablas 8 y 9)

Método de instalación en Tabla 3			Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos (nota 2)			Usar como multiplicador de valores nominales para
				1	2	3	
Bandejas perforadas (nota 3)	13	<p>En contacto</p> <p>≥ 20 mm</p>	1	0,98	0,91	0,87	Tres cables en formación horizontal
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Bandejas perforadas en tendido vertical (nota 4)	13	<p>≥ 225 mm</p> <p>En contacto</p>	1	0,96	0,86	-	Tres cables en formación vertical
			2	0,95	0,84	-	
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (nota 3)	14 15 16	<p>En contacto</p> <p>≥ 20 mm</p>	1	1,00	0,97	0,96	Tres cables en formación horizontal
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Bandejas perforadas (nota 3)	13	<p>≥ 2 De</p> <p>De</p> <p>≥ 20 mm</p>	1	1,00	0,98	0,96	Tres cables en formación de triángulo
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Bandejas perforadas en tendido vertical (nota 4)	13	<p>≥ 225 mm</p> <p>≥ 2 De</p> <p>De</p> <p>Espaciado</p>	1	1,00	0,91	0,89	
			2	1,00	0,90	0,86	
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (nota 3)	14 15 16	<p>≥ 2 De</p> <p>De</p> <p>≥ 20 mm</p>	1	1,00	1,00	1,00	
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,90	

Los factores están dados para capas simples de cables (o grupos en triángulo) como se muestra en la tabla y no se aplica cuando los cables son instalados en más de una capa en contacto una a otra. Los valores para tales instalaciones pueden ser significativamente menores y serán determinados por un método apropiado.

NOTA 1: Los valores dados son promedios para los tipos de cables y rango de dimensiones de conductor considerados en las tablas 8 y 9. La extensión de valores es generalmente menor de $\pm 5\%$.

NOTA 2: Para circuitos que tengan más de un cable en paralelo por fase, cada juego de conductores trifásico debe ser considerado como un circuito para el propósito de la tarea.

NOTA 3: Los valores están dados para un espaciamiento vertical entre bandejas de 300 mm. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

NOTA 4: Los valores están dados para un espaciamiento horizontal entre bandejas de 225 mm con bandejas montadas espalda a espalda y al menos 20 mm entre la bandeja y alguna pared. Para espaciamiento más cerrado los factores deben ser reducidos.

ANEXO A
(INFORMATIVO)

**EJEMPLO DE UN MÉTODO DE SIMPLIFICACIÓN DE
LAS TAREAS DE LA NTP 370.301**

Este Anexo tiene la intención de ilustrar un posible método por el cual las Tablas 4 a 7, 8, 9 y 13 a 17 pueden ser simplificadas.

No es excluyente el uso de otros métodos adecuados (Véase NOTA 1 de 5.2).

TABLA A-1 – Capacidad de corriente nominal en amperes

Métodos Referenciales en tabla 2	Número de conductor de carga y tipo de aislamiento											
		Tres PVC	Dos PVC		Tres XLPE	Dos XLPE						
A1		Tres PVC	Dos PVC		Tres XLPE	Dos XLPE						
A2	Tres PVC	Dos PVC		Tres XLPE	Dos XLPE							
B1				Tres PVC	Dos PVC		Tres XLPE		Dos XLPE			
B2			Tres PVC	Dos PVC		Tres XLPE	Dos XLPE					
C					Tres PVC		Dos PVC	Tres XLPE		Dos XLPE		
E						Tres PVC		Dos PVC	Tres XLPE		Dos XLPE	
F							Tres PVC		Dos PVC	Tres XLPE		Dos XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dimensión mm ² Cobre												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	-
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	-
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	-
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	-
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	-
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	-
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	-	-	-	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	-	-	-	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	-	-	-	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	-	-	-	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	-	-	-	239	249	276	299	323	346	382	410	437
150	-	-	-	-	285	318	344	371	395	441	473	504
185	-	-	-	-	324	364	392	424	450	506	542	575
240	-	-	-	-	380	420	461	500	538	599	641	679

Es necesario consultar las tablas 4 a 9 para determinar el rango de diámetros de conductores para los cuales son aplicables las capacidades de corriente nominal para cada método de instalación.

TABLA A-2 – Capacidad de corriente nominal en amperes

Método de instalación	Dimensión mm ²	Número de conductores de carga y tipo de aislamiento			
		Dos PVC	Tres PVC	Dos XLPE	Tres XLPE
D	Cobre				
	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
300	408	336	474	396	

TABLA A-3 – Factores de reducción para grupos de varios circuitos o varios cables multipolar (A ser usado con la capacidad de corriente nominal de la Tabla A-1)

Item	Disposición	Número de circuitos o cables multipolar								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Embutidos o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Una sola capa sobre paredes, pisos o una bandeja no perforada	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-
3	Una sola capa fijada directamente debajo del techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-
4	Una sola capa sobre bandejas perforadas en tendido horizontal o en bandejas en tendido vertical	0,90	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-
5	Una sola capa en soporte de escalera o abrazaderas, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-

ANEXO B (INFORMATIVO)

FÓRMULA PARA EXPRESAR LAS CAPACIDADES DE CORRIENTE

Los valores proporcionados en las Tablas de la 4 a la 9 descansan en curvas referentes a la capacidad de corriente y el área de la sección transversal del conductor.

El resultado de estas curvas puede obtenerse utilizando la siguiente fórmula:

$$I = A \times S^m - B \times S^n$$

donde:

I es la capacidad de corriente en amperes (A);

S es el área de la sección transversal nominal del conductor, en milímetros cuadrados (mm²)*;

A y B son coeficientes;

m y n son exponentes de acuerdo con el tipo de cable y el método de instalación.

En la Tabla B-1 se presentan los valores de los coeficientes y exponentes. Las capacidades de corriente deben ser redondeadas al 0,5 más cercano para aquellos valores que no excedan 20 A y al amperio más cercano para aquellos valores mayores a 20 A.

El número de cifras significativas obtenidas no debe ser tomado como indicio de exactitud de la capacidad de corriente.

En prácticamente todos los casos, sólo es necesario el primer término. El segundo término es necesario en sólo ocho casos, en los que se utilizan cables unipolares.

No es aconsejable utilizar estos coeficientes y exponentes para conductores cuyas secciones excedan los correspondientes rangos utilizados en las tablas de la 4 a la 9.

* En el caso de una sección nominal de 50 mm² para cables con aislamiento extruido, se debe utilizar el valor de 47,5 mm². Para todas las demás secciones y todas las secciones de cables aislados con mineral, el valor nominal es suficientemente preciso.

TABLA B-1 – Tabla de coeficientes y exponentes

Tabla de capacidad de corriente nominal	Columna	Conductor de cobre	
		A	m
4	2	11,2	0,6118
	3 ≤ 120 mm ²	10,8	0,6015
	3 > 120 mm ²	10,19	0,6118
	4	13,5	0,625
	5 < 16 mm ²	13,1	0,600
	6 ≤ 16 mm ²	15,0	0,625
	6 > 16 mm ²	15,0	0,625
	7	17,6	0,551
5	2	14,9	0,611
	3 ≤ 120 mm ²	14,46	0,598
	3 > 120 mm ²	13,56	0,611
	4	17,76	0,6250
	5	17,25	0,600
	6 ≤ 16 mm ²	18,77	0,628
	6 > 16 mm ²	17,0	0,650
	7	20,8	0,548
6	2	10,4	0,605
	3 ≤ 120 mm ²	10,1	0,592
	3 > 120 mm ²	9,462	0,605
	4	11,84	0,628
	5	11,65	0,6005
	6 ≤ 16 mm ²	13,5	0,625
	6 > 16 mm ²	12,4	0,635
	7	14,6	0,550
7	2	13,34	0,611
	3 ≤ 120 mm ²	12,95	0,598
	3 > 120 mm ²	12,14	0,611
	4	15,62	0,6252
	5	15,17	0,60
	6 ≤ 16 mm ²	17,0	0,623
	6 > 16 mm ²	15,4	0,635
	7	17,3	0,549

TABLA B-1 – Tabla de coeficientes y exponentes

(conclusión)

Tabla de capacidad de corriente nominal	Columna	Coeficientes y exponentes			
		A	m	B	n
8	2 ≤ 16 mm ²	16,8	0,62	-	
	2 > 16 mm ²	14,9	0,646	-	
	3 ≤ 16 mm ²	14,3	0,62	-	
	3 > 16 mm ²	12,9	0,64	-	
	4	17,1	0,632	-	
	5 < 300 mm ²	13,28	0,6564	-	
	5 > 300 mm ²	13,28	0,6564	6 x 10 ⁻⁵	
	6 < 300 mm ²	13,75	0,6581	-	
	6 > 300 mm ²	13,75	0,6581	1,2 x 10 ⁻⁴	
	7	18,75	0,637	-	
	8	15,8	0,654		
9	2 ≤ 16 mm ²	20,5	0,623	-	-
	2 > 16 mm ²	18,6	0,646	-	-
	3 ≤ 16 mm ²	17,8	0,623	-	-
	3 > 16 mm ²	16,4	0,637	-	-
	4	20,8	0,636	-	-
	5 < 300 mm ²	16,0	0,6633	-	-
	5 > 300 mm ²	16,0	0,6633	6x 10 ⁻⁴	1,793
	6 < 300 mm ²	16,57	0,665	-	-
	6 > 300 mm ²	16,57	0,665	3 x 10 ⁻⁴	1,876
	7	22,9	0,644	-	-
	8	19,1	0,662	-	-

ANEXO C (INFORMATIVO)

EFFECTO DE LAS CORRIENTES ARMÓNICAS EN SISTEMAS TRIFÁSICOS BALANCEADOS

C.1 Factores de reducción para corrientes armónicas en cables de cuatro y cinco conductores con cuatro conductores con carga de corriente

El apartado 9.3 establece que cuando el conductor neutro transporta corriente sin una respectiva reducción en la carga de los conductores de fase, la corriente que fluye en el conductor neutro deberá ser tomado en cuenta para determinar la capacidad de corriente del circuito.

El propósito de esta apartado es de considerar la situación en la que exista corriente fluyendo en el neutro de un sistema trifásico balanceado. Dichas corrientes en el neutro son debidas a las corrientes de línea que tienen un contenido armónico que no se cancela en el neutro. La armónica más importante que no se cancela en el neutro es generalmente la tercera armónica. La magnitud de la corriente en el neutro debido a la tercera armónica puede exceder la magnitud de la corriente de la frecuencia fundamental. La corriente en el neutro tendrá entonces un efecto significativo en la capacidad de corriente de los cables en el circuito.

Los factores de reducción proporcionados en este anexo se aplican a circuitos trifásicos balanceados. Se reconoce que esta situación es más onerosa si sólo dos de las tres fases están cargadas. En esta situación, el conductor neutro cargará las corrientes armónicas adicionalmente a la corriente desbalanceada. Tal situación puede llevar a la sobrecarga del conductor neutro.

Los equipos que aparentemente causan corrientes armónicas importantes son, por ejemplo, centros de iluminación fluorescente y fuentes de energía de c.c., tal como aquellos que se encuentran en las computadoras.

Los factores de reducción proporcionados en la Tabla C-1 pueden aplicarse únicamente a cables en donde el conductor neutro está dentro de un cable de cuatro o cinco conductores y es del mismo material y tiene la misma área de la sección transversal como conductores de fase. Estos factores de reducción han sido calculados sobre la base de corrientes de

tercera armónica. Si se esperan armónicas altas significativas, mayores al 10 %, 9na., 12ava., etc. entonces se podrán aplicar factores de reducción más bajos. Cuando exista un desbalance entre las fases de más del 50 %, entonces podrán ser aplicados factores de reducción más bajos.

Cuando los factores de reducción tabulados son aplicados a la capacidad de corriente de un cable con tres conductores cargados, proporcionarán la capacidad de corriente de un cable con cuatro conductores cargados, en donde la corriente en el cuarto conductor es generada debido a las armónicas. Los factores de reducción también consideran el efecto de calentamiento de la corriente armónica en los conductores de fase.

Cuando se espera que la corriente en el neutro sea mayor que la corriente de fase, entonces debe seleccionarse la sección del cable sobre la base de la corriente en el neutro.

Cuando la selección de la sección del cable esté basada en una corriente en el neutro que no es significativamente mayor que la corriente de fase, es necesario reducir la capacidad de corriente tabulada para tres conductores cargados.

Si la corriente en el neutro es mayor que el 135 % de la corriente de fase y la sección del cable es seleccionada sobre la base de la corriente en el neutro, entonces los tres conductores de fase no deberán cargarse totalmente. La reducción en calor generada por los conductores de fase compensará el calor generado por el conductor neutro al punto en el que no será necesario aplicar ningún factor de reducción a la capacidad de corriente para tres conductores cargados.

TABLA C-1 – Factores de reducción por corriente armónica en cables de 4- y 5- conductores

Contenido de corriente de fase de tercera armónica	Factor de Reducción	
	Selección de la dimensión basada en la corriente de fase	Selección de la dimensión basada en la corriente del neutro
0-15	1,0	-
15-33	0,86	-
33-45	-	0,86
>45	-	1,0

C.2 Ejemplos de la aplicación de los factores de reducción para corrientes armónicas

Considerando un circuito trifásico con una carga de diseño de 39 A que será instalado utilizando cable PVC aislado de cuatro conductores sujetado a una pared, método de instalación C.

De la Tabla 6, un cable de 6 mm² con conductores de cobre tiene una capacidad de corriente de 41 A y por ello es apropiado si las armónicas no están presentes en el circuito.

Si 20 % de la tercera armónica está presente, entonces se aplicará el factor de reducción de 0,86 y la carga de diseño se transforma de la siguiente manera:

$$\frac{39}{0,86} = 45 \text{ A}$$

Para esta carga será apropiado un cable de 10 mm².

Si 20 % de la tercera armónica está presente, la selección de la sección del cable estará en función de la corriente en el neutro, la cual es:

$$39 \times 0,4 \times 3 = 46,8 \text{ A}$$

y se aplica el factor de reducción de 0,86, llevando a una carga de diseño de:

$$\frac{46,8}{0,86} = 54,4 \text{ A}$$

Para esta carga será apropiado un cable de 10 mm².

Si 50 % de la tercera armónica está presente, la sección del cable es también seleccionada sobre la base de la corriente en el neutro, la cual es:

$$39 \times 0,5 \times 3 = 58,5 \text{ A}$$

En este caso, el factor indicador es 1 y será apropiado un cable de 16 mm².

Todas las anteriores selecciones de cables están basadas sólo en la capacidad de corriente del cable; no se considera la caída de tensión y otros aspectos de diseño.