

# norma española

UNE-HD 60364-5-52

Diciembre 2014

## TÍTULO

Instalaciones eléctricas de baja tensión

Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos

Canalizaciones

*Low-voltage electrical installations. Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment. Wiring systems.*

*Installations électriques à basse-tension. Partie 5-52: Choix et mise en œuvre des matériels électriques. Canalisations.*

## CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, del Documento de Armonización HD 60364-5-52:2011, que a su vez adopta las Normas Internacionales IEC 60364-5-52:2009, modificada e IEC 60364-5-52:2009/Corr:2011.

## OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE 20460-5-52:1996, UNE 20460-5-52/1M:1999 y UNE 20460-5-523:2004.

## ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 202 *Instalaciones eléctricas* cuya Secretaría desempeña AFME.

## **Introducción nacional**

Esta norma UNE constituye una revisión técnica de las Normas UNE 20460-5-52:1996 y UNE 20460-5-523:2004. El cambio de código y título responde a la necesidad de alinear la codificación y título nacional con el de los correspondientes documentos de referencia europeo (HD 60364-5-52:2011) e internacional (IEC 60364-5-52:2009).

Como consecuencia de este cambio de código, dentro de este documento podrían aparecer referencias a otras partes de la serie HD 60364 cuya edición en vigor mantiene aún la codificación UNE 20460 bajo el título general "Instalaciones eléctricas en edificios".

Dado que el HD 60364 ha variado la estructura de apartados con respecto al HD 384 (UNE 20460), está prevista la elaboración de un Informe UNE que recoja la correspondencia entre los apartados de las distintas partes de la serie UNE 20460 y de la serie UNE-HD 60364.

AENOR

DOCUMENTO DE ARMONIZACIÓN  
DOCUMENT D'HARMONISATION  
HARMONISIERUNGSDOKUMENT  
HARMONIZATION DOCUMENT

**HD 60364-5-52**

Febrero 2011

ICS 13.260; 91.140.50

Sustituye al HD 384.5.52 S1:1995 + A1:1998 + corr. Sep.1998, HD 384.5.523 S2:2001

Versión en español

**Instalaciones eléctricas de baja tensión**  
**Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos**  
**Canalizaciones**

(IEC 60364-5-52:2009, modificada + corrigendum febrero 2011)

Low-voltage electrical installations.  
Part 5-52: Selection and erection of  
electrical equipment.  
Wiring systems.  
(IEC 60364-5-52:2009, modified +  
corrigendum Feb. 2011).

Installations électriques à basse-tension.  
Partie 5-52: Choix et mise en œuvre des  
matériels électriques.  
Canalisations.  
(CEI 60364-5-52:2009, modifiée +  
corrigendum Feb. 2011).

Errichten von Niederspannungsanlagen.  
Teil 5-52: Auswahl und Errichtung  
elektrischer Betriebsmittel.  
Kabel- und Leitungsanlagen.  
(IEC 60364-5-52:2009, modifiziert +  
corrigendum Feb. 2011).

Este Documento de Armonización ha sido adoptado por CENELEC el 2011-01-24. Los miembros de CENELEC están sujetos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones para la adopción de este Documento de Armonización a nivel nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC, o a través de sus miembros.

Este Documento de Armonización existe en tres versiones oficiales (inglés, francés y alemán).

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

**CENELEC**  
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles**

© 2011 CENELEC. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CENELEC.

## Prólogo

El texto de la Norma IEC 60364-5-52:2009, preparado por el Comité Técnico TC 64, *Instalaciones eléctricas y protección contra los choques eléctricos*, de IEC, junto con las modificaciones comunes preparadas por el Comité Técnico TC 64, *Instalaciones eléctricas y protección contra los choques eléctricos*, de CENELEC, fue sometido a voto formal y fue aprobado por CENELEC como Documento de Armonización HD 60364-5-52 el 2011-01-24.

Este documento de armonización sustituye a los Documentos de Armonización HD 384.5.52 S1:1995 + A1:1998 y HD 384.5.523 S2:2001.

Los principales cambios con respecto al Documento de Armonización HD 384.5.52 S1:1995 + A1:1998 son las siguientes:

- El apartado 521.4 introduce modificaciones menores en relación a los sistemas de canalizaciones prefabricadas y sistemas de canalización eléctrica prefabricada.
- El apartado 523.6 introduce modificaciones menores en relación al calibre del cableado cuando haya presencia de corrientes armónicas.
- Se ha introducido un nuevo apartado 523.9 relativo a cables unipolares con cubierta metálica.
- El capítulo 525 incluye modificaciones en el valor máximo permitido de caída de tensión entre el origen de la instalación de usuario y el equipo, la cual no debería estar por encima que la indicada en el anexo correspondiente.
- El capítulo 526 introduce modificaciones menores en relación a conexiones eléctricas, incluyendo notas y excepciones adicionales para la inspección de las mismas.
- El capítulo 528 introduce requisitos adicionales en relación a la proximidad de cables eléctricos y de comunicaciones enterrados.
- El capítulo 529 introduce modificaciones menores en relación a la selección e instalación de sistemas de cableado en relación al mantenimiento, incluyendo su limpieza.

Se fijaron las siguientes fechas:

- Fecha límite en la que el documento de armonización debe anunciarse a nivel nacional (doa) 2011-07-24
- Fecha límite en la que el documento de armonización debe adoptarse a nivel nacional por publicación de una norma nacional equivalente o por ratificación (dop) 2012-01-24
- Fecha límite en la que deben retirarse las normas nacionales divergentes con este documento de armonización (dow) 2014-01-24

## Declaración

El texto de la Norma IEC 60364-5-52:2009 fue aprobado por CENELEC como norma europea con modificaciones comunes que se han incluido en el texto de esta norma indicándose con una línea vertical en el margen izquierdo del texto.

En la versión oficial, para la bibliografía, debe añadirse la siguiente nota para la norma indicada\*:

IEC 60332-3 series	NOTA Armonizada como serie de Normas EN 60332-3 (parcialmente modificada).
IEC 60332-3-24	NOTA Armonizada como Norma EN 60332-3-24.
IEC 60364-4-43:2008	NOTA Armonizada como Documento de Armonización HD 60364-4-43:2010 (con modificaciones).
IEC 60364-5-51:2005	NOTA Armonizada como Documento de Armonización HD 60364-5-51:2009 (con modificaciones).
IEC 60364-7-715	NOTA Armonizada como Documento de Armonización HD 60364-7-715.
IEC 61000 series	NOTA Armonizada como serie de Normas EN 61000 (parcialmente modificada).
IEC 61386-24	NOTA Armonizada como Norma EN 61386-24.
IEC 61535	NOTA Armonizada como Norma EN 61535.
IEC 62305 series	NOTA Armonizada como serie de Normas EN 62305 (parcialmente modificada).

\* Introducida en la norma indicándose con una línea vertical en el margen izquierdo del texto.

## Índice

<b>520</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>520.1</b>	<b>Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>10</b>
<b>520.2</b>	<b>Normas para consulta .....</b>	<b>10</b>
<b>520.3</b>	<b>Términos y definiciones .....</b>	<b>11</b>
<b>520.4</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>11</b>
<b>521</b>	<b>Tipos de canalizaciones .....</b>	<b>12</b>
<b>521.4</b>	<b>Sistemas de canalizaciones prefabricadas y sistemas de canalización eléctrica prefabricada .....</b>	<b>12</b>
<b>521.5</b>	<b>Circuitos en corriente alterna – Efectos electromagnéticos (prevención de corrientes de Foucault).....</b>	<b>12</b>
<b>521.6</b>	<b>Sistemas de tubos, sistemas de conductos cerrados de sección no circular, sistemas de canales, sistemas de bandejas y sistemas de bandejas de escalera .....</b>	<b>12</b>
<b>521.7</b>	<b>Varios circuitos en un cable .....</b>	<b>13</b>
<b>521.8</b>	<b>Disposición de circuitos .....</b>	<b>13</b>
<b>521.9</b>	<b>Uso de cables flexibles o cordones .....</b>	<b>13</b>
<b>521.10</b>	<b>Instalación de cables .....</b>	<b>13</b>
<b>522</b>	<b>Selección e instalación de canalizaciones en relación a las influencias externas .....</b>	<b>13</b>
<b>522.1</b>	<b>Temperatura ambiente (AA) .....</b>	<b>14</b>
<b>522.2</b>	<b>Fuentes externas de calor .....</b>	<b>14</b>
<b>522.3</b>	<b>Presencia de agua (AD) o alta humedad (AB) .....</b>	<b>14</b>
<b>522.4</b>	<b>Presencia de cuerpos sólidos (AE) .....</b>	<b>14</b>
<b>522.5</b>	<b>Presencia de substancias corrosivas o contaminantes (AF) .....</b>	<b>15</b>
<b>522.6</b>	<b>Impacto (AG) .....</b>	<b>15</b>
<b>522.7</b>	<b>Vibración (AH) .....</b>	<b>15</b>
<b>522.8</b>	<b>Otros esfuerzos mecánicos (AJ) .....</b>	<b>16</b>
<b>522.9</b>	<b>Presencia de flora y/o de crecimiento de moho (AK).....</b>	<b>17</b>
<b>522.10</b>	<b>Presencia de fauna (AL) .....</b>	<b>17</b>
<b>522.11</b>	<b>Radiación solar (AN) y radiación ultravioleta .....</b>	<b>17</b>
<b>522.12</b>	<b>Efectos sísmicos (AP).....</b>	<b>17</b>
<b>522.13</b>	<b>Viento (AR) .....</b>	<b>18</b>
<b>522.14</b>	<b>Naturaleza de los materiales procesados y almacenados (BE) .....</b>	<b>18</b>
<b>522.15</b>	<b>Estructura de los edificios (CB) .....</b>	<b>18</b>
<b>523</b>	<b>Corrientes admisibles .....</b>	<b>18</b>
<b>523.5</b>	<b>Grupos que contienen más de un circuito .....</b>	<b>19</b>
<b>523.6</b>	<b>Número de conductores cargados .....</b>	<b>19</b>
<b>523.7</b>	<b>Conductores en paralelo .....</b>	<b>20</b>
<b>523.8</b>	<b>Variación de las condiciones de instalación a lo largo de un recorrido .....</b>	<b>20</b>
<b>523.9</b>	<b>Cables unipolares con cubierta metálica .....</b>	<b>20</b>
<b>524</b>	<b>Sección de los conductores .....</b>	<b>21</b>
<b>524.2</b>	<b>Sección del conductor neutro.....</b>	<b>21</b>
<b>525</b>	<b>Caída de tensión en instalaciones receptoras .....</b>	<b>22</b>
<b>526</b>	<b>Conexiones eléctricas.....</b>	<b>22</b>
<b>526.8</b>	<b>Conexión de conductores multi alambre, de alambre fino y de alambre muy fino .....</b>	<b>23</b>
<b>527</b>	<b>Selección e instalación de canalizaciones para limitar la propagación del fuego .....</b>	<b>24</b>
<b>527.1</b>	<b>Precauciones en el interior de un sector de incendio .....</b>	<b>24</b>
<b>527.2</b>	<b>Sellado de las penetraciones de canalizaciones .....</b>	<b>24</b>

<b>528</b>	<b>Proximidad de las canalizaciones con otros servicios .....</b>	<b>25</b>
<b>528.1</b>	<b>Proximidad con servicios eléctricos.....</b>	<b>25</b>
<b>528.2</b>	<b>Proximidad con cables de comunicación .....</b>	<b>26</b>
<b>528.3</b>	<b>Proximidad con servicios no eléctricos .....</b>	<b>26</b>
<b>529</b>	<b>Selección e instalación de canalizaciones en relación al mantenimiento incluyendo la limpieza .....</b>	<b>27</b>
<b>Anexo A (Normativo)</b>	<b>Métodos de instalaciones.....</b>	<b>28</b>
<b>Anexo B (Informativo)</b>	<b>Corrientes admisibles .....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo C (Informativo)</b>	<b>Ejemplo de un método de simplificación de las tablas del apartado 523 .....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo E (Normativo)</b>	<b>Efecto de las corrientes armónicas en los sistemas trifásicos equilibrados.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo F (Informativo)</b>	<b>Selección de sistemas de tubos .....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo G (Informativo)</b>	<b>Caída de tensión en las instalaciones receptores .....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo H (Informativo)</b>	<b>Ejemplos de configuración de cables paralelos .....</b>	<b>76</b>
<b>Anexo I (Informativo)</b>	<b>Lista de notas relativas a determinados países .....</b>	<b>79</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>86</b>
<b>Figura H.52.1 – Configuración especial para 6 cables unipolares paralelos en una superficie plana (véase 523.7).....</b>	<b>76</b>	
<b>Figura H.52.2 – Configuración especial para 6 cables unipolares paralelos unos encima de otros (véase 523.7).....</b>	<b>76</b>	
<b>Figura H.52.3 – Configuración especial para 6 cables unipolares paralelos al tresbolillo (véase 523.7) .....</b>	<b>77</b>	
<b>Figura H.52.4 – Configuración especial para 9 cables unipolares paralelos en una superficie plana (véase 523.7).....</b>	<b>77</b>	
<b>Figura H.52.5 – Configuración especial para 9 cables unipolares paralelos unos encima de otros (véase 523.7).....</b>	<b>77</b>	
<b>Figura H.52.6 – Configuración especial para 9 cables unipolares paralelos al tresbolillo (véase 523.7) .....</b>	<b>78</b>	
<b>Figura H.52.7 – Configuración especial para 12 cables unipolares paralelos en una superficie plana (véase 523.7) .....</b>	<b>78</b>	
<b>Figura H.52.8 – Configuración especial para 12 cables unipolares paralelos unos encima de otros (véase 523.7).....</b>	<b>78</b>	
<b>Figura H.52.9 – Configuración especial para 12 cables unipolares paralelos al tresbolillo (véase 523.7) .....</b>	<b>78</b>	
<b>Tabla 52.1 – Temperaturas máximas de funcionamiento para tipos de aislamiento .....</b>	<b>18</b>	
<b>Tabla 52.2 – Sección mínima de los conductores .....</b>	<b>21</b>	

<b>Tabla A.52.1 – Métodos de instalación en relación a conductores y cables .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla A.52.3 – Ejemplos de métodos de instalación proporcionando las indicaciones para determinar las corrientes admisibles .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla B.52.1 – Métodos de instalación de referencia que forman la base de las corrientes admisibles tabuladas .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla B.52.2 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B. 52.1 – Cables aislados con PVC, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla B.52.4 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con PVC, tres conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla B.52.5 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, tres conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla B.52.6 – Corrientes admisibles, en amperios, para el método de instalación C de la tabla B.52.1 – Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta de PVC o cable desnudo y accesible (véase la nota 2) – Temperatura de la cubierta metálica: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla B.52.7 – Corrientes admisibles, en amperios, para el método de instalación C de la tabla B.52.1 – Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta – Cable desnudo, inaccesible y no en contacto con material combustible – Temperatura de la cubierta metálica: 105 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla B.52.8 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta/Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible (véase la nota 2) – Temperatura de la cubierta metálica: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla B.52.9 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta – Cable desnudo e inaccesible (véase la nota 2) – Temperatura de la cubierta metálica: 105 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla B.52.10 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento PVC, conductores de cobre – Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla B.52.11 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento PVC, conductores de aluminio – Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla B.52.12 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento XLPE/EPR, conductores de cobre – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla B.52.13 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento XLPE/EPR, conductores de aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla B.52.14 – Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en el aire .....</b>	<b>54</b>

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo .....	55
Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D .....	55
Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13 .....	56
Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares .....	57
Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo – Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5 .....	58
Tabla B.52.20 – Factores de reducción para un grupo de más de un cable multipolar, a aplicarse a las corrientes admisibles de referencia para cables multipolares al aire libre – Método de instalación E en las tablas B.52.8 a B.52.13 .....	60
Tabla B.52.21 – Factores de reducción para grupos de uno o más circuitos de cables unipolares a aplicar a la corriente admisible de referencia para un circuito de cables unipolares al aire libre – Método de instalación F en las tablas B.52.8 a B.52.13 .....	62
Tabla C.52.1 – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 30 °C en el aire .....	65
Tabla C.52.1 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 40 °C en el aire .....	66
Tabla C.52.2 – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 20 °C en el terreno .....	67
Tabla C.52.2 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 25 °C en el terreno .....	68
Tabla C.52.3 – Factores de reducción para grupos de varios circuitos o de varios cables multipolares (a utilizar con los valores de corrientes admisibles de la tabla C.52.1).....	69
Tabla E.52.1 – Factores de reducción para las corrientes armónicas en cables de cuatro y cinco conductores aislados .....	72
Tabla F.52.1 – Características sugeridas para el tubo (clasificación de acuerdo a la Norma IEC 61386).....	73
Tabla G.52.1 – Caída de tensión.....	74

**Instalaciones eléctricas de baja tensión**  
**Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos**  
**Canalizaciones**

## 520 Introducción

### 520.1 Objeto y campo de aplicación

La Parte 5-52 de la Norma IEC 60364 trata de la selección e instalación de canalizaciones.

NOTA 1 Esta norma también aplica en general a conductores de protección, mientras que la Norma IEC 60364-5-54 contiene más requisitos para esos conductores.

NOTA 2 En la Norma IEC 61200-52 se proporciona una guía de la Parte 5-52 de la Norma IEC 60364.

### 520.2 Normas para consulta

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

IEC 60228, *Conductores de cables aislados*.

IEC 60287 (todas las partes), *Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible*.

IEC 60287-2-1, *Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica*.<sup>1)</sup>

IEC 60287-3-1, *Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable*.<sup>2)</sup>

IEC 60332-1-1, *Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-1: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Equipo de ensayo*.

IEC 60332-1-2, *Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW*.

IEC 60364-1:2005, *Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones*.

IEC 60364-4-41:2005, *Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos*.

IEC 60364-4-42, *Instalaciones eléctricas en baja tensión. Parte 4-42: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los efectos térmicos*.

IEC 60364-5-54, *Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra, conductores de protección y conductores de equipotencialidad*.

1) Existe una edición consolidada 1.2 (2006) que incluye la Norma IEC 60287-2-1 (1994) y sus Modificaciones 1 y 2 (1999 y 2006).

2) Existe una edición consolidada 1.1 (1999) que incluye la Norma IEC 60287-3-1 (1995) y su Modificación 1 (1999).

IEC 60439-2, *Conjuntos de apertura de baja tensión. Parte 2: Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas.*<sup>3)</sup>

IEC 60449, *Bandas de tensión para instalaciones eléctricas en edificios.*

IEC 60502 (todas las partes), *Cables de alimentación con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas desde 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) hasta 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ).*

IEC 60529, *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).*<sup>4)</sup>

IEC 60570, *Sistemas de alimentación eléctrica por carril para luminarias.*

IEC 60702 (todas las partes), *Cables con aislamiento mineral de tensión asignada no superior a 750 V y sus conexiones.*

IEC 60947-7 (todas las partes 7), *Apariencia de baja tensión. Parte 7-1: Equipos auxiliares.*

IEC 60998 (todas las partes), *Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos.*

IEC 61084 (todas las partes), *Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados para instalaciones eléctricas.*

IEC 61386 (todas las partes), *Sistemas de tubos para la conducción de cables.*

IEC 61534 (todas las partes), *Sistemas de canalización eléctrica prefabricada.*

IEC 61537, *Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera.*

ISO 834 (todas las partes), *Pruebas de resistencia al fuego. Elementos para la construcción de edificios.*

### 520.3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

#### 520.3.1 canalización:

Conjunto constituido por conductores desnudos o aislados o cables o barras y las partes que aseguran y, en caso necesario, envuelven los cables o barras.

#### 520.3.2 barra:

Conductor de baja impedancia al que pueden conectarse varios circuitos eléctricos separadamente.

[VEI 605-02-01]

### 520.4 Generalidades

Debe tenerse en cuenta la aplicación de los principios fundamentales de la Norma IEC 60364-1 aplicables a

- cables y conductores;
- sus terminaciones y conexiones;
- sus soportes y suspensiones asociados; y
- sus envolventes o métodos de protección contra las influencias externas.

3) Existe una edición consolidada 3.1 (2005) que incluye la Norma IEC 60439-2 (1995) y su Modificación 1 (2005).

4) Existe una edición consolidada 2.1 (2001) que incluye la Norma IEC 60529 (1989) y su Modificación 1 (1999).

## 521 Tipos de canalizaciones

**521.1** El método de instalación de una canalización (excluyendo los sistemas cubiertos por el apartado 521.4) en relación al tipo de conductor o el cable utilizado deben estar de acuerdo con la tabla A.52.1, siempre que se tengan en cuenta las influencias externas de acuerdo con el apartado 522.

**521.2** El método de instalación de una canalización (excluyendo los sistemas cubiertos por el apartado 521.4) en relación a la situación afectada debe estar de acuerdo con la tabla A.52.2. Se permiten otros métodos de instalación de cables, conductores y barras no incluidos en la tabla A.52.2, siempre que cumplan los requisitos de esta parte.

**521.3** En la tabla A.52.3 se muestran ejemplos de canalizaciones (excluyendo los sistemas cubiertos por el apartado 521.4) junto con una referencia al método de instalación a utilizarse para obtener la corriente admisible.

NOTA La tabla A.52.3 proporciona el método de instalación de referencia en el que se considera que pueden utilizarse de forma segura las mismas corrientes admisibles. No está implícito que todos estos casos estén reconocidos en las reglas nacionales de todos los países ni que otros métodos de instalación estén prohibidos.

## 521.4 Sistemas de canalizaciones prefabricadas y sistemas de canalización eléctrica prefabricada

Los sistemas de canalizaciones prefabricadas deben cumplir con la Norma IEC 60439-2 y los sistemas de canalización eléctrica prefabricada deben cumplir con la serie de Normas IEC 61534. Los sistemas de canalizaciones prefabricadas y los sistemas de canalización eléctrica prefabricada deben seleccionarse e instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta las influencias externas.

## 521.5 Circuitos en corriente alterna – Efectos electromagnéticos (prevención de corrientes de Foucault)

**521.5.1** Los conductores de circuitos en corriente alterna instalados en envolventes ferromagnéticas deben disponerse de forma que todos los conductores de cada circuito, incluyendo el conductor de protección de cada circuito, estén contenidos en la misma envolvente. Cuando tales conductores entren en una envolvente férrica, deben disponerse de forma que los conductores estén envueltos de forma colectiva por los materiales ferromagnéticos.

**521.5.2** Los cables unipolares armados con alambre de acero o con cinta de acero no deben utilizarse para circuitos en corriente alterna.

NOTA La armadura de alambre de acero o de cinta de acero de un cable unipolar se considera como una envolvente ferromagnética. Para los cables unipolares armados, se recomienda el uso de armadura de aluminio.

## 521.6 Sistemas de tubos, sistemas de conductos cerrados de sección no circular, sistemas de canales, sistemas de bandejas y sistemas de bandejas de escalera

Se permiten varios circuitos en el mismo sistema de tubos, compartimento separado de sistema de conductos cerrados de sección no circular o de sistema de canales siempre que todos los conductores estén aislados para la máxima tensión nominal presente.

Los sistemas de tubos deben cumplir con la serie de Normas IEC 61386, los sistemas de canales o de conductos cerrados de sección deben cumplir con la serie de Normas IEC 61084 y los sistemas de bandejas y de bandejas de escalera deben cumplir con la Norma IEC 61537.

NOTA En el anexo F se proporciona una guía para la selección de sistemas de tubos.

## 521.7 Varios circuitos en un cable

Se permiten varios circuitos en el mismo cable siempre que todos los conductores estén aislados para la máxima tensión nominal presente.

## 521.8 Disposición de circuitos

**521.8.1** Los conductores de un circuito no deben distribuirse en diferentes cables multipolares, tubos, sistemas de conductos cerrados de sección no circular o sistemas de canales. Esto no se requiere cuando un número de cables multipolares, formando un circuito, se instalan en paralelo. Cuando se instalan cables multipolares en paralelo, cada cable debe contener un conductor de cada fase y el conductor neutro si lo hubiera.

**521.8.2** No se permite el uso de un conductor neutro común para varios circuitos principales. Sin embargo, los circuitos finales en corriente alterna monofásicos pueden estar formados por un conductor de línea y el conductor neutro de un circuito en corriente alterna multifásico con sólo un conductor neutro siempre que la disposición de los circuitos se mantenga reconocible. Este circuito multifásico debe estar seccionado por medio de dispositivos de seccionamiento conforme con el apartado 536.2.2 que seccione todo los conductores activos.

NOTA Para la colocación de un conductor de protección común para varios circuitos, véase la Norma IEC 60364-5-54.

**521.8.3** Cuando varios circuitos terminen en una única caja de conexión, los bornes para cada circuito deben estar separados por tabiques aislantes, excepto para dispositivos de conexión conformes con la serie de Normas IEC 60998, y bloques de conexión conformes con la Norma IEC 60947-7.

## 521.9 Uso de cables flexibles o cordones

**521.9.1** Cuando se cumplan las prescripciones de esta norma, puede usarse un cable flexible para cableado fijo.

NOTA Los conductores aislados flexibles o conductores aislados conformes con el Documento de Armonización HD 515 también pueden utilizarse como instalación fija.

**521.9.2** Los equipos que está previsto que se muevan durante su uso deben conectarse mediante cables flexibles o cordones, excepto equipos alimentados por raíles de contacto.

**521.9.3** Los equipos estáticos que se muevan temporalmente para su conexión, limpieza, etc., por ejemplo cocinas o unidades encastadas para instalaciones en falsos suelos, deben estar conectados con cables flexibles o cordones.

**521.9.4** Los sistemas de tubos flexibles pueden usarse para proteger conductores aislados flexibles.

## 521.10 Instalación de cables

Los conductores aislados (sin cubierta) para cableado fijo deben disponerse en el interior de sistemas de tubos, sistemas de conductos cerrados de sección no circular o de sistemas de canales. Este requisito no aplica a un conductor de protección que cumpla con la Norma IEC 60364-5-54.

## 522 Selección e instalación de canalizaciones en relación a las influencias externas

El método de instalación seleccionado debe ser tal que la protección contra las influencias externas previstas se asegure en todas las partes de la canalización. Debe prestarse especial cuidado en los cambios de dirección y donde el cableado entra en el equipo.

NOTA Las influencias externas categorizadas en la tabla 51A de la Norma IEC 60364-5-51 que son significativas para las canalizaciones se incluyen en este apartado.

## 522.1 Temperatura ambiente (AA)

**522.1.1** Las canalizaciones deben seleccionarse e instalarse de manera que sean adecuadas para cualquier temperatura entre la temperatura ambiente local máxima y la mínima y para asegurar que no se supere la temperatura límite en funcionamiento normal (véase la tabla 52.1) ni la temperatura límite en caso de defecto.

NOTA "Temperatura límite" significa temperatura máxima en funcionamiento normal.

**522.1.2** Los componentes de las canalizaciones, incluidos los cables y sus accesorios, deben instalarse o manipularse únicamente dentro de los límites de temperatura fijados por la normas de producto correspondientes o indicados por los fabricantes.

## 522.2 Fuentes externas de calor

**522.2.1** Con el fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas, las canalizaciones deben protegerse mediante uno o más de los métodos siguientes u otro método igualmente eficaz:

- pantalla térmica;
- alejamiento suficiente de la fuente de calor;
- selección de los componentes de la canalización teniendo en cuenta el aumento adicional de temperatura que se puede producir;
- refuerzo local del material aislante por ejemplo por manguitos aislantes resistentes al calor.

NOTA El calor emitido por fuentes externas puede transmitirse por radiación, por convección o por conducción, por ejemplo:

- desde sistemas de agua caliente;
- desde plantas, aparatos y luminarias;
- desde procesos de fabricación;
- desde materiales conductores del calor;
- desde recuperación del calor solar de la canalización o de su entorno.

## 522.3 Presencia de agua (AD) o alta humedad (AB)

**522.3.1** Las canalizaciones deben seleccionarse de manera que no pueda producirse ningún daño a causa de la condensación o de la penetración de agua. La canalización ensamblada debe cumplir con el grado de protección IP correspondiente al emplazamiento particular.

NOTA En general, las cubiertas y aislamiento de los cables para instalación fija pueden considerarse, cuando estén intactos, como a prueba de la penetración de la humedad. Para los cables sometidos a salpicaduras frecuentes, inmersiones o sumersiones se aplican consideraciones especiales.

**522.3.2** Cuando el agua pueda acumularse o condensarse en las canalizaciones, deben tomarse precauciones para asegurar su evacuación.

**522.3.3** Cuando las canalizaciones puedan verse sometidas a olas (AD6) debe proporcionarse protección contra los daños mecánicos mediante uno o varios de los métodos indicados en los apartados 522.6, 522.7 y 522.8.

## 522.4 Presencia de cuerpos sólidos (AE)

**522.4.1** Las canalizaciones deben seleccionarse e instalarse de manera que se minimice el peligro derivado de la penetración de cuerpos sólidos. La canalización ensamblada debe cumplir con el grado de protección IP correspondiente al emplazamiento particular.

**522.4.2** En un emplazamiento en el que el polvo se encuentre en cantidades significativas (AE 4), deben tomarse precauciones adicionales para impedir la acumulación de polvo o de otras substancias en cantidades que pudieran afectar adversamente la disipación de calor desde las canalizaciones.

NOTA Puede ser necesario un tipo de canalización que facilite la retirada del polvo (véase el capítulo 529).

## **522.5 Presencia de substancias corrosivas o contaminantes (AF)**

**522.5.1** Cuando la presencia de substancias corrosivas o contaminantes, incluida el agua, sea susceptible de provocar corrosiones o degradaciones, las partes de las canalizaciones que sean susceptible de verse afectadas deben estar protegidas adecuadamente o fabricadas en un material resistente a dicha substancia.

NOTA La protección adecuada para su aplicación durante la instalación puede incluir cintas de protección, pinturas o grasas. Estas medidas deberían coordinarse con el fabricante.

**522.5.2** No deben colocarse en contacto mutuo metales diferentes, susceptibles de iniciar una acción electrolítica, a menos que se adopten medidas especiales para evitar las consecuencias de tal contacto.

**522.5.3** Los materiales susceptibles de causar deterioros mutuos o individuales o degradaciones peligrosas no deben colocarse en contacto mutuo.

## **522.6 Impacto (AG)**

**522.6.1** Las canalizaciones deben seleccionarse e instalarse de manera que se minimicen los daños a causa de esfuerzos mecánicos, por ejemplo por impacto, penetraciones o compresión durante su instalación, uso o mantenimiento.

**522.6.2** En las instalaciones fijas donde puedan producirse impactos de severidad media (AG2) o elevada (AG3), la protección debe asegurarse mediante:

- las características mecánicas de la canalización; o
- el emplazamiento elegido; o
- la disposición de una protección mecánica adicional local o general; o
- cualquier combinación de las anteriores medidas.

NOTA 1 Ejemplos son áreas en las que el suelo puede ser penetrado y áreas utilizadas por carretillas elevadoras.

NOTA 2 La protección mecánica adicional puede conseguirse mediante el uso de sistemas de canales, sistemas de conductos cerrados de sección no circular o sistemas de tubos adecuados.

**522.6.3** Un cable instalado bajo el suelo o sobre el techo debe tenderse de forma que no sea susceptible de dañarse por contacto con el suelo o el techo o sus fijaciones.

**522.6.4** El grado de protección de los equipos eléctricos debe mantenerse después de la instalación de los cables y conductores.

## **522.7 Vibración (AH)**

**522.7.1** Las canalizaciones soportadas o fijadas a estructuras de equipos sometidos a vibraciones de severidad media (AH2) o elevada (AH3) deben ser apropiadas a tales condiciones, particularmente en lo que se refiere a cables y conexiones.

NOTA Debería prestarse una atención especial a las conexiones a equipos vibratorios. Pueden adoptarse medidas locales tales como canalizaciones flexibles.

**522.7.2** La instalación fija de receptores suspendidos, por ejemplo luminarias, debe conectarse mediante cables con conductores aislados flexibles. Cuando no se prevean vibraciones o movimientos, puede utilizarse cable con conductor aislado no flexible.

## **522.8 Otros esfuerzos mecánicos (AJ)**

**522.8.1** Las canalizaciones deben seleccionarse e instalarse de manera que se evite, durante su instalación, utilización o mantenimiento, el daño a los cables y conductores aislados y a sus terminaciones.

No se permite el uso de lubricantes que contengan aceite de silicona para pasar los cables y conductores a través de sistemas de tubos, sistemas de conductos cerrados de sección no circular, sistemas de canales y sistemas de bandejas y bandejas de escalera.

**522.8.2** Cuando se encuentren empotrados en una estructura, los sistemas de tubos o sistemas de conductos cerrados de sección no circular, distintos de conjuntos de tubos precableados específicamente diseñados para la instalación, deben estar completamente instalados entre puntos de acceso antes de pasar por su interior cualquier conductor aislado o cable.

**522.8.3** El radio de cada curvatura de la canalización debe ser tal que los conductores o cables no sufran daño y las terminaciones no estén sometidas a esfuerzos.

**522.8.4** Cuando los conductores o cables no estén soportados de forma continua debido al sistema de instalación, deben estar soportados por medios adecuados a intervalos apropiados de tal manera que los conductores o cables no sufran daño por su propio peso, o debido a esfuerzos electrodinámicos resultantes de corrientes de cortocircuito.

NOTA Las precauciones debidas a esfuerzos electrodinámicos resultantes de corrientes de cortocircuito sólo necesitan tenerse en cuenta en cables unipolares con una sección superior a 50 mm<sup>2</sup>.

**522.8.5** Cuando la canalización esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente (por ejemplo a causa de su propio peso en recorridos verticales), debe elegirse un tipo de cable o conductor adecuados con una sección y un método de montaje apropiados de tal manera que los conductores o cables no sufran daño por esfuerzos de tracción inaceptables.

**522.8.6** Las canalizaciones previstas para el paso o retirada de conductores o cables deben tener unos medios de acceso adecuados para permitir esta operación.

**522.8.7** Las canalizaciones empotradas en suelos deben estar suficientemente protegidas para evitar daños causados por el uso previsto del suelo.

**522.8.8** Las canalizaciones que estén fijadas rígidamente y empotradas en las paredes deben discurrir horizontalmente, verticalmente o en paralelo a los rincones de la sala.

Las canalizaciones empotradas en techos o suelos pueden seguir el recorrido práctico más corto.

**522.8.9** Las canalizaciones deben instalarse de forma que se eviten los esfuerzos mecánicos a los conductores y a las conexiones.

**522.8.10** Los cables, tubos o conductos enterrados en el terreno deben estar provistos de protección contra el daño mecánico o enterrarse a una profundidad que minimice el riesgo de tal daño. Los cables enterrados deben marcarse mediante cubiertas de cable o cintas de marcado adecuadas. Los tubos y los conductos enterrados deben identificarse adecuadamente.

NOTA 1 La Norma IEC 61386-24 es la norma para tubos enterrados.

NOTA 2 La protección mecánica puede conseguirse utilizando sistemas de tubos enterrados conformes con la Norma IEC 61386-24 o cables armados u otros métodos apropiados como placas de protección.

**522.8.11** Los soportes y envolventes de los cables no deben tener aristas agudas susceptibles de dañar los cables o conductores aislados.

**522.8.12** Los medios de fijación no deben dañar los cables y conductores.

**522.8.13** Los cables, canalizaciones prefabricadas y otros conductores eléctricos que pasan a través de juntas de dilatación deben seleccionarse e instalarse de forma que los movimientos previstos no causen daño a los equipos eléctricos, por ejemplo mediante el uso de canalizaciones flexibles.

**522.8.14** Cuando las canalizaciones pasen a través de tabiques fijos, deben protegerse contra el daño mecánico, por ejemplo mediante cubiertas metálicas o cables armados, o mediante el uso de tubos o pasacables.

NOTA Ninguna canalización debería penetrar en un elemento constructivo que está destinado al soporte de cargas a menos que la integridad del elemento de soporte de cargas se pueda asegurar después de tal penetración.

## **522.9 Presencia de flora y/o de crecimiento de moho (AK)**

**522.9.1** Cuando las condiciones experimentadas o previstas constituyan un riesgo (AK2), la canalización debe elegirse en consecuencia o deben adoptarse medidas especiales de protección.

NOTA 1 Puede ser necesario un sistema de instalación que facilite la eliminación de tales crecimientos (véase el capítulo 529).

NOTA 2 Son posibles medidas preventivas las instalaciones cerradas (conducciones, sistemas de conductos cerrados o sistemas de canales para cables), manteniendo las distancias y la limpieza regular de los sistemas de cableado correspondientes.

## **522.10 Presencia de fauna (AL)**

Cuando las condiciones experimentadas o previstas constituyan un riesgo (AL2), la canalización debe elegirse en consecuencia o deben adoptarse medidas especiales de protección, por ejemplo, mediante

- las características mecánicas de la canalización; o
- el emplazamiento elegido; o
- la disposición de una protección mecánica adicional local o general; o
- cualquier combinación de las anteriores medidas.

## **522.11 Radiación solar (AN) y radiación ultravioleta**

Cuando se experimente o se prevea una radiación solar significativa (AN2) o radiación ultravioleta, debe seleccionarse e instalarse una canalización adecuada a dichas condiciones o disponerse una pantalla adecuada. Puede ser necesario tomar precauciones especiales para equipos sujetos a radiaciones ionizantes.

NOTA Véase también apartado 522.2.1 relativo a aumento de temperatura.

## **522.12 Efectos sísmicos (AP)**

**522.12.1** La canalización debe seleccionarse e instalarse teniendo en cuenta los riesgos sísmicos del emplazamiento de la instalación.

**522.12.2** Cuando los riesgos sísmicos experimentados sean débiles (AP2) o mayores, debe prestarse una atención particular a:

- la fijación de las canalizaciones a la estructura de los edificios;

- las conexiones entre el cableado fijo y todos los equipos esenciales, por ejemplo los servicios de seguridad, deben elegirse por su flexibilidad.

### **522.13 Viento (AR)**

**522.13.1** Véanse los apartados 522.7, Vibración (AH), y 522.8, Otros esfuerzos mecánicos (AJ).

### **522.14 Naturaleza de los materiales procesados y almacenados (BE)**

Véase el apartado 422, Medidas para la protección contra el incendio, y el capítulo 527, Selección e instalación de canalizaciones para minimizar la propagación del incendio.

### **522.15 Estructura de los edificios (CB)**

**522.15.1** Cuando existan riesgos debido a movimiento de la estructura (CB3), el soporte de los cables y el sistema de protección utilizado debe ser capaz de permitir un relativo movimiento a fin de evitar que los conductores y los cables se vean sometidos a esfuerzos mecánicos excesivos.

**522.15.2** En las estructuras flexibles o estructuras previstas para moverse (CB4), deben utilizarse canalizaciones flexibles.

## **523 Corrientes admisibles**

**523.1** La corriente transportada por cualquier conductor durante periodos prolongados en funcionamiento normal debe ser tal que no se supere el límite de temperatura del aislamiento. Este requisito se cumple mediante la aplicación de la tabla 52.1, para los tipos de aislamiento proporcionados en esta tabla. El valor de la corriente debe elegirse de acuerdo con el apartado 523.2 o debe determinarse de acuerdo con el apartado 523.3.

**Tabla 52.1 – Temperaturas máximas de funcionamiento para tipos de aislamiento**

<b>Tipo de aislamiento</b>	<b>Límite de temperatura <sup>a,d</sup> °C</b>
Termoplástico (PVC)	70 en el conductor
Termoestable (XLPE o goma EPR)	90 en el conductor <sup>b</sup>
Mineral (con cubierta termoplástica (PVC) o desnudo y expuesto al contacto)	70 en la cubierta
Mineral (desnudo, no expuesto al contacto y no en contacto con materiales combustibles)	105 en la cubierta <sup>b, c</sup>

<sup>a</sup> Las temperaturas máximas admisibles para los conductores proporcionadas en la tabla 52.1 y sobre las que se basan las corrientes admisibles tabuladas en el anexo A, se han tomado de la Norma IEC 60502 y la Norma IEC 60702 y se muestran en estas tablas.

<sup>b</sup> Cuando un conductor funciona a una temperatura superior a 70 °C, se debe asegurar que los equipos conectados a este conductor son adecuados para la temperatura resultante en la conexión.

<sup>c</sup> Para cables con aislamiento mineral, pueden admitirse temperaturas de funcionamiento más elevadas en función de la temperatura asignada del cable, sus terminaciones, las condiciones ambientales y otras influencias externas.

<sup>d</sup> Cuando así se certifique, los conductores o el cable pueden tener límites de temperaturas máximas de funcionamiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

NOTA 1 La tabla no incluye todos los tipos de cables.

NOTA 2 Esto no aplica a sistemas de canalizaciones prefabricadas o a sistemas de canalización eléctrica prefabricada o a sistemas de alimentación eléctrica por carril para luminarias para los que el fabricante debería proporcionar la corriente admisible de acuerdo con la Norma IEC 60439-2 y sistemas de canalización eléctrica prefabricada de acuerdo con la Norma IEC 61534-1.

NOTA 3 Para los límites de temperatura para otros tipos de aislamiento, por favor hágase referencia a las especificaciones del cable o a su fabricante.

**523.2** El requisito del apartado 523.1.3 se considera satisfecho si la corriente para conductores aislados y cables sin armadura no es superior a los valores apropiados seleccionados a partir de las tablas del anexo B con referencia a la tabla A.52.3, sujeta a cualquier factor de corrección necesario proporcionados en el anexo B. Las corrientes admisibles incluidas en el anexo B se proporcionan a modo de guía.

NOTA 1 Se reconoce que los Comités Nacionales pueden querer adaptar las tablas del anexo B a una forma simplificada para sus reglas nacionales. Un ejemplo de método simplificado aceptable se proporciona en el anexo C.

NOTA 2 Se reconoce que existirá cierta tolerancia en las corrientes admisibles dependiendo de las condiciones ambientales y la construcción precisa de las tablas.

**523.3** Los valores apropiados de las corrientes admisibles también pueden determinarse según se describe en la serie de Normas IEC 60287, o mediante ensayo, o por cálculos utilizando un método reconocido, siempre y cuando se indique el método utilizado. Cuando sea apropiado, se deben tener en cuenta las características de la carga y, para los cables enterrados, la resistencia térmica eficaz del terreno.

**523.4** La temperatura ambiente es la temperatura del medio circundante cuando el o los cables o el o los conductores aislados considerados no están cargados.

### **523.5 Grupos que contienen más de un circuito**

Los factores de reducción por agrupamiento (tablas B.52.17 a B.52.21), se aplican a los grupos de cables o conductores aislados que tienen las mismas temperaturas máximas de funcionamiento.

Para los grupos que contienen cables o conductores aislados que presentan temperaturas máximas de funcionamiento diferentes, la corriente admisible de todos los cables o conductores aislados del grupo debe basarse en la temperatura máxima de funcionamiento más baja de los cables del grupo, con el factor de reducción por agrupamiento apropiado.

Si, debido a las condiciones de funcionamiento conocidas, se espera que un cable o conductor aislado transporte una corriente no superior al 30% de la corriente asignada de su grupo, este cable o conductor aislado puede ignorarse en la obtención del factor de reducción del resto del grupo.

### **523.6 Número de conductores cargados**

**523.6.1** El número de conductores a considerar en un circuito son aquellos que transportan corriente de carga. Cuando puede asumirse que los conductores en un circuito polifásico transportan corrientes equilibradas, no es necesario tener en cuenta el conductor neutro asociado. En estas condiciones, la corriente admisible en un cable de cuatro conductores es la misma que para un cable de tres conductores de la misma sección para cada conductor de fase. Los cables con cuatro o cinco conductores pueden presentar corrientes admisibles más elevadas si solamente están cargados tres conductores. Este supuesto no es válido en el caso de terceros armónicos o armónicos múltiples de 3 que presentan una THDi (distorsión armónica total) mayores que el 15%.

**523.6.2** Cuando el conductor neutro en un cable multipolar transporte una corriente debida a un desequilibrio en las corrientes de las fases, el aumento de temperatura debido a la corriente del neutro está compensado por la disminución del calor generado por uno o varios conductores de fase. En este caso, la sección del conductor neutro debe elegirse en base a la mayor corriente de fase.

En todos los casos, el conductor neutro debe tener una sección adecuada para cumplir con el apartado 523.1.

**523.6.3** Cuando el conductor neutro transporta corriente sin la correspondiente reducción de carga de los conductores de fase, el conductor neutro debe tenerse en cuenta para determinar la corriente admisible del circuito. Tales corrientes pueden ser debidas a corrientes armónicas triples significativas en los circuitos trifásicos. Si el contenido de armónicos es mayor del 15% de la corriente de fase fundamental, el conductor neutro no debe presentar una sección inferior a la de los conductores de fase. Los efectos térmicos debidos a la presencia de terceros armónicos o de múltiplos de 3 y los factores de reducción correspondientes para mayores corrientes armónicas se proporcionan en el anexo E.

**523.6.4** Los conductores utilizados únicamente como conductores de protección (conductor PE), no deben tenerse en cuenta. Los conductores PEN deben tenerse en cuenta de la misma manera que los conductores neutros.

### **523.7 Conductores en paralelo**

Cuando en un sistema se conecten en paralelo dos o más conductores activos o conductores PEN:

- a) deben tomarse medidas para conseguir que la corriente de carga se reparta por igual entre ellos;

Este requisito se considera que se cumple si los conductores son del mismo material, tienen la misma sección, tienen aproximadamente de la misma longitud y no hay derivaciones a lo largo de su recorrido, y

- los conductores en paralelo son cables multipolares, o cables unipolares o conductores aislados trenzados, o
- los conductores en paralelo no son cables unipolares o conductores aislados trenzados, dispuestos al tresbolillo o en formación plana y sus secciones son inferiores o iguales a  $50 \text{ mm}^2$  en cobre o  $70 \text{ mm}^2$  en aluminio, o
- si los conductores en paralelo no son cables unipolares o conductores aislados trenzados, dispuestos al tresbolillo o en formación plana y sus secciones son superiores a  $50 \text{ mm}^2$  en cobre o  $70 \text{ mm}^2$  en aluminio, se adoptan configuraciones especiales necesarias para tal formación. Estas configuraciones consisten en realizar agrupamientos y separaciones adecuadas de las diferentes fases o polaridades (véase el anexo H);

o

- b) debe darse especial consideración al reparto de la corriente de carga para satisfacer los requisitos del apartado 523.1.

Este apartado no excluye el uso de circuitos finales en anillo ya sea con o sin conexiones derivadas.

Cuando no sea posible conseguir un reparto de corrientes adecuado o cuando cuatro o más conductores tengan que conectarse en paralelo, debe considerarse el uso de canalizaciones prefabricadas.

### **523.8 Variación de las condiciones de instalación a lo largo de un recorrido**

Si las condiciones de disipación de calor varían de una parte del recorrido a otra, las corrientes admisibles deben determinarse para que sean adecuadas a la parte del recorrido que presenta las condiciones más desfavorables.

NOTA Normalmente este requisito puede no ser tenido en cuenta si la disipación de calor sólo varía cuando el cableado discurre a través de una pared de menos de 0,35 m.

### **523.9 Cables unipolares con cubierta metálica**

Las cubiertas metálicas y/o las armaduras no magnéticas de los cables unipolares de un mismo circuito deben conectarse entre sí en ambos extremos de su recorrido. Alternativamente, para mejorar la corriente admisible, las cubiertas o armadura de dichos cables con conductores de sección superior a  $50 \text{ mm}^2$  y cubierta exterior no conductora pueden conectarse entre sí en un punto de su recorrido con el adecuado aislamiento en sus extremos no conectados, en cuyo caso la longitud de los cables desde el punto de conexión debe limitarse de forma que las tensiones desde las cubiertas y/o la armadura a tierra

- a) no causen corrosión cuando los cables transportan su corriente de carga máxima, por ejemplo limitando la tensión a 25 V, y
- b) no causen peligro o daño a la propiedad cuando los cables transportan corriente de cortocircuito.

## 524 Sección de los conductores

**524.1** Por razones mecánicas, la sección de los conductores de línea en circuitos en corriente alterna y de los conductores activos en circuitos en corriente continua no debe ser inferior a los valores proporcionados en la tabla 52.2.

**Tabla 52.2 – Sección mínima de los conductores**

¡Error! Marcador no definido. <b>Tipo de canalización</b>	<b>Uso del circuito</b>	<b>Conductor</b>			
		<b>Material</b>	<b>Sección mm<sup>2</sup></b>		
Instalaciones fijas	Cables y conductores aislados	Cobre	1,5		
		Aluminio	Alinéese con la norma para cables IEC 60228 (10 mm <sup>2</sup> ) (véase la nota 1)		
	Conductores desnudos	Cobre	0,5 (véase la nota 2)		
		Cobre	10		
Conexiones mediante cables o conductores aislados flexibles		Aluminio	16		
		Cobre	4		
		Para un aparato específico Para cualquier otra aplicación Circuitos de muy baja tensión para aplicaciones especiales	Según norma IEC correspondiente		
			Cobre		
			0,75 <sup>a</sup>		
			0,75		
NOTA 1 Los conectores utilizados para las terminaciones de conductores de aluminio deberían ensayarse y aprobarse para este uso específico.					
NOTA 2 Se permite una sección mínima de 0,1 mm <sup>2</sup> en los circuitos de señal y de control destinados a equipos electrónicos.					
NOTA 3 Para requisitos especiales para alumbrado en MBT véase la Norma IEC 60364-7-715.					
NOTA 4 En el Reino Unido, se permiten cables de 1,0 mm <sup>2</sup> para circuitos de alumbrado.					
NOTA 5 En el Reino Unido, se permiten cables de cobre de 1,0 mm <sup>2</sup> para instalaciones fijas que utilizan cables y conductores aislados para circuitos de potencia y alumbrado.					
<sup>a</sup> La nota 2 se aplica en cables multipolares flexibles que contienen 7 o más conductores aislados.					

## 524.2 Sección del conductor neutro

En ausencia de información más precisa, aplica lo siguiente:

**524.2.1** La sección del conductor neutro, si lo hay, debe ser como mínimo igual a la sección de los conductores de línea:

- en circuitos monofásicos con dos conductores, sea cual sea la sección del conductor;
- en circuitos trifásicos cuando la sección del conductor de línea es igual o inferior a 16 mm<sup>2</sup> en cobre o 25 mm<sup>2</sup> en aluminio;
- en circuitos trifásicos susceptibles de transportar corrientes de tercer armónico y múltiplos impares de corrientes de tercer armónico y la distorsión armónica total se encuentra entre 15% y 33%.

NOTA Dichos niveles de armónicos se cumplen, por ejemplo, en circuitos que alimentan luminarias, incluyendo lámparas de descarga, tales como alumbrado fluorescente.

**524.2.2** Si las corrientes de tercer armónico y de múltiplos impares de tercer armónico son superiores al 33%, distorsión armónica total, puede ser necesario incrementar la sección del conductor neutro (véase 523.6.3 y el anexo E).

NOTA 1 Estos niveles ocurren por ejemplo en circuitos dedicados a aplicaciones de tecnologías de la información.

- a) Para cables multipolares, la sección de los conductores de línea es igual a la sección del conductor neutro, eligiéndose la sección del conductor neutro considerando que transporta  $1,45 \times I_B$  del conductor de línea.
- b) Para cables unipolares, la sección de los conductores de línea puede ser inferior a la sección del neutro, realizándose el cálculo:
  - para la línea: a  $I_B$ ;
  - para el neutro: a una corriente igual a  $1,45 I_B$  de la línea.

NOTA 2 Véase la Norma IEC 60364-4-43:2008, apartado 433.1 para una explicación de  $I_B$ .

**524.3** Para circuitos polifásicos en los que la sección de los conductores de línea es mayor que  $16 \text{ mm}^2$  en cobre o  $25 \text{ mm}^2$  en aluminio, la sección del conductor neutro puede ser inferior a la sección de los conductores de línea si se cumplen las siguientes condiciones simultáneamente:

- la carga transportada por el circuito en servicio normal está equilibrada entre las fases y las corrientes de tercer armónico y de múltiplos impares de tercer armónico no excede del 15% de la corriente del conductor de línea;
 

NOTA Normalmente, la sección reducida del neutro no es inferior que el 50% de la sección del conductor de línea.
- el conductor neutro está protegido contra sobrecorrientes de acuerdo con el apartado 431.2;
- la sección del conductor neutro no es inferior a  $16 \text{ mm}^2$  en cobre o  $25 \text{ mm}^2$  en aluminio.

## 525 Caída de tensión en instalaciones receptoras

En ausencia de cualquier otra consideración, la caída de tensión entre el origen de la instalación receptora y el equipo no debería ser mayor que la que se proporciona en la tabla G52.1.

NOTA Otras consideraciones comprenden los períodos de arranque de los motores y equipos con extracorriente de conexión elevada. Pueden no tenerse en cuenta condiciones temporales tales como transitorios de la tensión y variaciones de la tensión debidas a un funcionamiento anormal.

## 526 Conexiones eléctricas

**526.1** Las conexiones entre conductores y entre conductores y otros equipos deben proporcionar una continuidad eléctrica duradera y una resistencia y protección mecánicas apropiadas.

NOTA Véase la Norma IEC 61200-52.

**526.2** La selección de los medios de conexión debe tener en cuenta:

- el material de los conductores y su aislamiento;
- el número y la forma de los alambres que forman el conductor;
- la sección del conductor;
- del número de conductores que deben conectarse entre sí.

NOTA 1 Debería evitarse la utilización de conexiones soldadas, excepto en circuitos de comunicación. Si se utilizan, las conexiones deberían estar diseñadas de forma que se tengan en cuenta la fluencia y los esfuerzos mecánicos y el aumento de temperatura en condiciones de defecto (véanse 522.6, 522.7 y 522.8).

NOTA 2 Las normas aplicables incluyen la serie de Normas IEC 60998, IEC 60947 (todas las partes 7) y IEC 61535.

NOTA 3 Los bornes sin la marca "r" (sólo conductores rígidos), "f" (sólo conductores flexibles), "s" o "sol" (sólo conductores sólidos) son adecuados para la conexión de todos los tipos de conductores.

**526.3** Todas las conexiones deben ser accesibles para la inspección, ensayo y mantenimiento, excepto en los siguientes casos:

- empalmes diseñados para enterrarse en el suelo;
- empalmes alojados en un compuesto o encapsulados;
- conexiones entre empalme frío y el elemento calefactor como en sistemas de calefacción en techos radiantes, suelos radiantes y cinta calefactora;
- un empalme efectuado por soldadura, soldadura con metal de aportación de bajo punto de fusión, soldadura fuerte o mediante una herramienta de compresión adecuada;
- un empalme que forma parte del equipo que cumple con la norma de producto apropiada.

NOTA Un empalme alojado en un compuesto es, por ejemplo, un empalme relleno de resina.

**526.4** Cuando sea necesario, deben tomarse precauciones para que la temperatura que se alcance en las conexiones en servicio normal no perjudique la efectividad del aislamiento de los conductores que están conectados a ellas o que las soportan.

**526.5** Las conexiones de los conductores (no sólo las finales sino también las conexiones intermedias) deben efectuarse sólo en el interior de envolventes adecuadas, por ejemplo en cajas de conexión, cajas de salida del conductor, o en equipo si el fabricante proporciona espacio al efecto. En este caso, debe utilizarse equipo cuando se instalen dispositivos de conexión fijos o se prevea la instalación de dispositivos de conexión. En la terminación de circuitos finales, los conductores deben finalizar en una envolvente.

**526.6** Las conexiones y puntos de empalme de cables y conductores deben descargarse de esfuerzos mecánicos. Deben diseñarse dispositivos de descarga de tensiones que eviten cualquier tipo de daño mecánico a los cables y conductores.

**526.7** Cuando una conexión se efectúe en el interior de una envolvente, la envolvente debe proporcionar protección mecánica adecuada y protección contra las influencias externas correspondientes.

## **526.8 Conexión de conductores multi alambre, de alambre fino y de alambre muy fino**

**526.8.1** Para proteger contra la separación o la dispersión de alambres individuales de conductores multi alambre, de alambre fino y de alambre muy fino, deben utilizarse bornes adecuados o los extremos del conductor deben tratarse adecuadamente.

**526.8.2** Se permite la soldadura con metal de aportación de bajo punto de fusión de todo el extremo del conductor multi alambre, de alambre fino y de alambre muy fino, si se utilizan bornes adecuados.

**526.8.3** No se permite la soldadura con metal de aportación de bajo punto de fusión (hojalata) de extremos de conductores multi alambre, de alambre fino y de alambre muy fino en puntos de conexión y de empalme que durante su servicio estén sometidos a un movimiento relativo entre la parte soldada y la parte no soldada del conductor.

NOTA Alambre fino y alambre muy fino está de acuerdo con la Norma IEC 60228, Clase 5 y 6.

**526.9** Los conductores aislados de cables con cubierta de los que se ha extraído la cubierta y cables sin cubierta al extremo de un tubo, conducto cerrado de sección no circular o canal deben estar en el interior de una envolvente tal como se requiere en el apartado 526.5.

## **527 Selección e instalación de canalizaciones para limitar la propagación del fuego**

### **527.1 Precauciones en el interior de un sector de incendio**

**527.1.1** El riesgo de propagación del fuego debe minimizarse mediante la selección de materiales apropiados y la instalación de acuerdo con el apartado 527.

**527.1.2** Las canalizaciones deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio y la seguridad contra incendio.

**527.1.3** Los cables que cumplen como mínimo con los requisitos de la Norma IEC 60332-1-2 y los productos clasificados como no propagadores de la llama pueden instalarse sin precauciones especiales.

NOTA En instalaciones en las que se identifique un riesgo particular, pueden ser necesarios cables que cumplan con los ensayos más exigentes para cables agrupados según se describen en la serie de Normas IEC 60332-3.

**527.1.4** En caso de utilizar cables que no cumplen, como mínimo, con los requisitos de resistencia a la propagación de la llama de la Norma IEC 60332-1-2, éstos deben limitarse a longitudes cortas para la conexión de aparatos a las canalizaciones fijas y, en todo caso, no deben pasar de un sector de incendio a otro.

**527.1.5** Los productos clasificados como no propagadores de la llama tal como se especifica en las Normas IEC 60439-2, IEC 61537 y en las siguientes series de Normas: IEC 61084, IEC 61386 y IEC 61534, pueden instalarse sin precauciones especiales. Otros productos que cumplen con normas que tengan requisitos similares para la resistencia a la propagación de la llama pueden instalarse sin precauciones especiales.

**527.1.6** Las partes de canalizaciones que no sean cables y no estén clasificadas como no propagadores de la llama tal como se especifica en las Normas IEC 60439-2, IEC 60570, IEC 61537 y en las siguientes series de Normas: IEC 61084, IEC 61386 e IEC 61534, pero que cumplen, para todo el resto de aspectos, con los requisitos de sus normas de producto respectivas deben, en caso de usarse, estar completamente encerradas en materiales de construcción incombustibles adecuados.

### **527.2 Sellado de las penetraciones de canalizaciones**

**527.2.1** Cuando una canalización atraviese elementos de construcción como suelos, paredes, techados, techos, tabiques o barreras de cavidades, las aperturas que queden después de pasar la canalización deberán sellarse de acuerdo con el grado de resistencia al fuego (si lo hubiera) prescrito para el elemento constructivo correspondiente antes de la penetración (véase la serie de Normas ISO 834).

NOTA 1 Durante la instalación de una canalización puede requerirse el sellado temporal.

NOTA 2 Durante los trabajos de reforma, el sellado debería recolocarse tan pronto como sea posible.

**527.2.2** Las canalizaciones que penetren dentro de elementos constructivos con una resistencia al fuego específica deben estar sellados interiormente de acuerdo con el grado de resistencia al fuego del elemento constructivo correspondiente antes de la penetración al igual que el sellado externo se requiere en el apartado 527.2.1.

**527.2.3** Los sistemas de tubos, sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con la norma de producto correspondiente y que tengan una sección interior máxima de  $710 \text{ mm}^2$  no necesitan estar sellados internamente siempre y cuando:

- el sistema satisface el ensayo de la Norma IEC 60529 para IP33; y
- cualquier terminación del sistema en uno de los compartimentos, separado por el elemento constructivo que se penetra, satisface el ensayo de la Norma IEC 60529 para IP33.

**527.2.4** Ninguna canalización debe penetrar un elemento constructivo que está previsto que soporte carga, a menos que la integridad del elemento de soporte de carga pueda asegurarse tras la penetración (véase la serie de Normas ISO 834).

**527.2.5** Las disposiciones de sellado previstas para satisfacer los apartados 527.2.1 y 527.2.2 deben resistir las influencias externas en el mismo grado que la canalización con la que se utilizan, y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos:

- deben ser resistentes a los productos de combustión en el mismo grado que los elementos constructivos en los que han penetrado;
- deben poseer el mismo grado de protección contra la penetración de agua que el que se requiere para los elementos constructivos en que están instaladas;
- el sellado y la canalización deben estar protegidos contra las gotas de agua que puedan circular a lo largo de la canalización o que puedan acumularse en torno al sellado, a menos que los materiales utilizados para el sellado sean resistentes a la humedad cuando están completamente ensamblados para su uso;

NOTA 1 Estos requisitos pueden transferirse a una Norma IEC para producto, si tal norma se prepara.

- Deberían ser compatibles con los materiales de la canalización con la que están en contacto.
- Deberían permitir el movimiento térmico de la canalización sin una reducción de la calidad del sellado.
- Deberían tener una estabilidad mecánica adecuada para soportar los esfuerzos que pueden producirse debido al deterioro del soporte de la canalización debido a un incendio.

NOTA 2 Los requisitos del apartado 527.2.5 pueden satisfacerse si:

- se instalen bridas de amarre, bridas o soportes para cables dentro de los 750 mm desde el sellado y estos pueden soportar las cargas mecánicas previstas como resultado del desmorone de los soportes en el lado del incendio del sellado hasta el punto que no se transfiera ninguna tensión al sellado; o
- el diseño del propio sistema de sellado proporciona un soporte adecuado.

## 528 Proximidad de las canalizaciones con otros servicios

### 528.1 Proximidad con servicios eléctricos

Los circuitos de campos de tensión I y II de acuerdo con la Norma IEC 60449 no deben disponerse en la misma canalización a menos que se adopte alguno de los siguientes métodos:

- cada cable o conductor está aislado para la máxima tensión presente; o
- cada conductor de un cable multipolar está aislado para la máxima tensión presente en el cable; o
- los cables están aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto cerrado de sección no circular o de un canal; o
- los cables se instalan en una bandeja en la que se proporciona una separación física mediante un tabique; o
- se utiliza un tubo, canal o conducto cerrado de sección no circular separado.

Para sistemas MBTS o MBTP se deben aplicar los requisitos del capítulo 414.

NOTA 1 Pueden aplicarse consideraciones especiales relativas a interferencias eléctricas, tanto electromagnéticas como electrostáticas, para circuitos de telecomunicaciones, de transmisión de datos y similares.

NOTA 2 En el caso de proximidad de canalizaciones y sistemas de protección contra el rayo, la serie de Normas IEC 62305 debería considerarse.

## 528.2 Proximidad con cables de comunicación

En el caso de cruce o proximidad de cables de telecomunicaciones enterrados y cables de potencia enterrados, debe mantenerse una separación mínima de 100 mm, o deben cumplirse los requisitos de acuerdo con a) o b):

- a) debe proporcionarse un tabique retardador del incendio entre los cables, por ejemplo ladrillos, capuchones de protección de cables (arcilla, hormigón), bloques perfilados (hormigón), o protección adicional proporcionada por el tubo o canaleta fabricados en materiales retardadores del incendio, o
- b) para cruces, debe proporcionarse protección mecánica entre los cables, por ejemplo tubo, capuchones de hormigón para la protección de cables o bloques perfilados.

En el caso de proximidad entre cables para sistemas de distribución de señales de radio y televisión y sistemas de potencia, debería considerarse la Norma EN 50083.

NOTA Para la conexión de tomas de corriente combinadas para telecomunicaciones (también aéreas) y sistemas de potencia, debería considerarse la Norma EN 41003.

## 528.3 Proximidad con servicios no eléctricos

**528.3.1** Las canalizaciones eléctricas no deben instalarse en la proximidad de servicios que produzcan calor, humo o vapores que puedan perjudicar las canalizaciones eléctricas, a menos que estén protegidas adecuadamente de los efectos dañinos mediante apantallamiento dispuesto de tal forma que no afecte la disipación de calor de la canalización.

En áreas que no estén específicamente diseñadas para la instalación de cables, por ejemplo pozos y huecos de servicio, los cables deben tenderse de forma que no estén expuestos a ninguna influencia perjudicial por el funcionamiento normal de las instalaciones adyacentes (por ejemplo conducciones de gas, agua o de vapor).

**528.3.2** Cuando una canalización discurre bajo servicios que puedan dar lugar a condensaciones (tales como servicios de agua, vapor o gas), deben tomarse precauciones para proteger la canalización de los efectos perjudiciales.

**528.3.3** Cuando los servicios eléctricos se instalen en la proximidad de servicios no eléctricos, deben estar colocados de manera que cualquier intervención previsible sobre los otros servicios no pueda dañar a los servicios eléctricos, o viceversa.

NOTA Esto puede cumplirse mediante:

- un espacio apropiado entre los servicios, o
- el uso de pantallas mecánicas o térmicas.

**528.3.4** Cuando un servicio eléctrico está situado en la proximidad inmediata de servicios no eléctricos, deben cumplirse las dos condiciones siguientes:

- las canalizaciones deben estar convenientemente protegidas contra los peligros que puedan resultar de la presencia del resto de servicios en uso normal; y
- la protección en caso de defecto debe garantizarse según los requisitos del capítulo 413 de la Norma IEC 60364-4-41:2005, considerando los servicios metálicos no eléctricos como elementos conductores ajenos.

**528.3.5** Ninguna canalización debe discurrir por el interior del hueco de un ascensor (o montacargas) a menos que forme parte de la instalación del ascensor.

**529 Selección e instalación de canalizaciones en relación al mantenimiento incluyendo la limpieza**

**529.1** Con respecto al mantenimiento, debe hacerse referencia a la Norma IEC 60364-1:2005, capítulo 34.

**529.2** Cuando sea necesario retirar alguna medida de protección para llevar a cabo el mantenimiento, deben tomarse precauciones para que la medida de protección pueda restablecerse sin una reducción del grado de protección previsto inicialmente.

**529.3** Deben tomarse precauciones para el acceso adecuado y seguro a todas las partes de las canalizaciones que puedan requerir mantenimiento.

NOTA En algunas situaciones, puede ser necesario proporcionar medios de acceso permanente mediante escaleras, pasarelas, etc.

## Anexo A (Normativo)

### Métodos de instalaciones

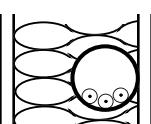
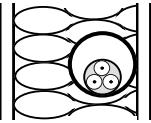
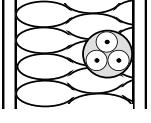
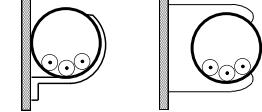
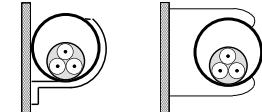
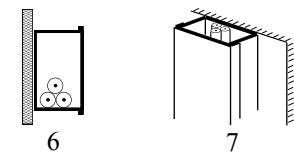
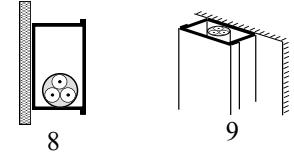
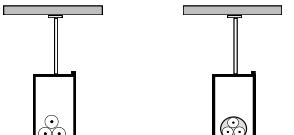
**Tabla A.52.1 – Métodos de instalación en relación a conductores y cables**

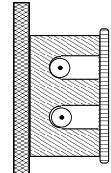
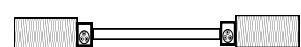
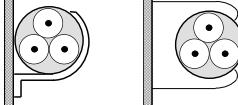
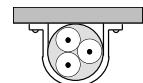
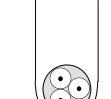
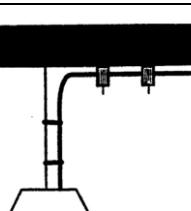
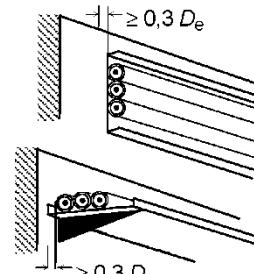
Conductores y cables		Método de instalación							
		Sin fijaciones	Fijación directa	Sistemas de tubos	Sistemas de canales (incluidos canales de zócalo y de suelo)	Sistemas de conductos cerrados de sección no circular	Bandejas de escalera, bandejas, soportes	Sobre aisladores	Cable fiador
Conductores desnudos		–	–	–	–	–	–	+	–
Conductores aislados <sup>b</sup>		–	–	+	+ <sup>a</sup>	+	–	+	–
Cables con cubierta (incluidos cables armados y con aislamiento mineral)	Multi-polares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Unipo-lares	0	+	+	+	+	+	0	+

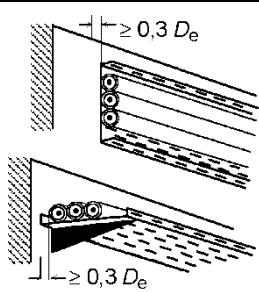
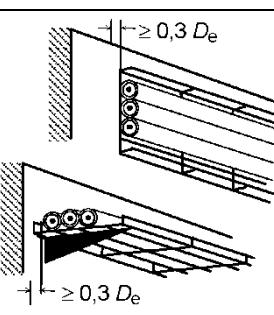
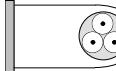
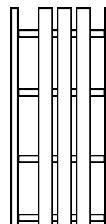
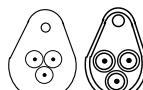
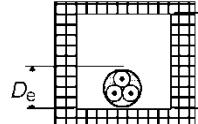
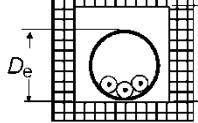
+ Admitido.  
 – No admitido.  
 0 No aplicable, o normalmente no se utiliza en la práctica.

<sup>a</sup> Se admiten conductores aislados si los sistemas de canales proporcionan al menos el grado de protección IP 4X o IPXXD y si la cubierta sólo puede abrirse con herramienta o una acción deliberada.  
<sup>b</sup> Los conductores aislados que se utilizan como conductores de protección o como conductores de conexión de protección pueden utilizar cualquier método de instalación adecuado y no necesitan ser instalados en tubos, sistemas de canales o sistemas de conductos cerrados de sección no circular.

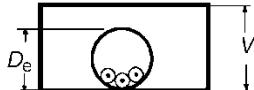
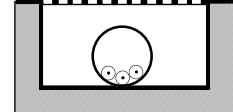
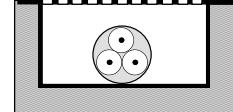
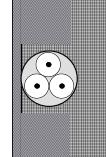
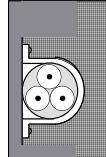
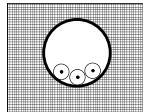
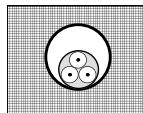
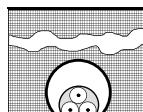
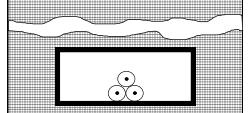
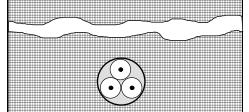
**Tabla A.52.3 – Ejemplos de métodos de instalación proporcionando las indicaciones para determinar las corrientes admisibles**

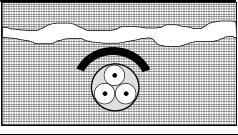
Ele- mento nº	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
1		Conductores aislados o cables unipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante <sup>a, c</sup>	A1
2		Cables multipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante <sup>a, c</sup>	A2
3		Cable multipolar en el interior de una pared térmicamente aislante <sup>a, c</sup>	A1
4		Conductores aislados o cables unipolares en tubo sobre pared de madera o de mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo <sup>c</sup>	B1
5		Cable multipolar en un tubo sobre pared de madera o de mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo <sup>c</sup>	B2
6 7		Conductores aislados o cables unipolares en canales (incluyendo canales de múltiples compartimentos) sobre una pared de madera o mampostería: – en recorrido horizontal <sup>b</sup> – en recorrido vertical <sup>b, c</sup>	B1
8 9		Cable multipolar en canales (incluyendo canales de múltiples compartimentos) sobre una pared de madera o mampostería: – en recorrido horizontal <sup>b</sup> – en recorrido vertical <sup>b, c</sup>	En estudio <sup>d</sup> (El método B2 puede utilizarse)
10		Conductores aislados o cables unipolares en canales suspendidos <sup>b</sup>	B1
11		Cable multipolar en canales suspendidos <sup>b</sup>	B2

Ele- mento nº	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
12		Conductores aislados o cables unipolares en molduras <sup>c, e</sup>	A1
15		Conductores aislados en tubo o cables unipolares o multipolares en arquitrabe <sup>c, f</sup>	A1
16		Conductores aislados en tubo o cables unipolares o multipolares en marcos de ventana <sup>c, f</sup>	A1
20		Cables unipolares o multipolares: – fijados sobre una pared de madera o mampostería o separados de la pared menos de 0,3 veces el diámetro del cable <sup>c</sup>	C
21		Cables unipolares o multipolares: – fijados directamente bajo un techo de madera o mampostería	C, con elemento 3 de la tabla B.52.17
22		Cables unipolares o multipolares: – separados del techo	En estudio. El método E puede utilizarse.
23		Instalación fija de un receptor suspendido	C, con elemento 3 de la tabla B.52.17
30		Cables unipolares o multipolares: Sobre bandejas no perforadas en recorrido horizontal o vertical <sup>c, h</sup>	C, con elemento 2 de la tabla B.52.17

Ele- mento nº	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
31		<p>Cables unipolares o multipolares: Sobre bandejas perforadas en recorrido horizontal o vertical <sup>c, h</sup></p> <p>NOTA Refiérase al apartado B.52.6.2 para su descripción</p>	E o F
32		<p>Cables unipolares o multipolares: Sobre soportes o rejillas en recorrido horizontal o vertical <sup>c, h</sup></p>	E o F
33		<p>Cables unipolares o multipolares: Separados de la pared más de 0,3 veces el diámetro del cable</p>	E o F o método G <sup>g</sup>
34		<p>Cables unipolares o multipolares: Sobre bandejas de escalera <sup>c</sup></p>	E o F
35		Cable unipolar o multipolar suspendido o incorporando un cable fiador o arnés	E o F
36		Conductores desnudos o aislados sobre aisladores	G
40		Cables unipolares o multipolares en un hueco de la construcción <sup>c, h, i</sup>	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 20 D_e$ B1
41		Conductores aislados en tubo en un hueco de la construcción <sup>c, i, j, k</sup>	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1

Ele- mento nº	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
42		Cables unipolares o multipolares en tubo un hueco de la construcción <sup>c, k</sup>	En estudio. Pueden usarse los siguientes: $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
43		Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular en un hueco de la construcción <sup>c, i, j, k</sup>	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
44		Cables unipolares o multipolares en conductos cerrados de sección no circular un hueco de la construcción <sup>c, k</sup>	En estudio. Pueden usarse los siguientes: $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
45		Conductores aislados en conducto cerrado de sección no circular empotrado en mampostería, de resistividad térmica no superior a $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ <sup>c, h, i</sup>	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Cables unipolares o multipolares en conducto cerrado de sección no circular empotrado en mampostería, de resistividad térmica no superior a $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ <sup>c</sup>	En estudio. Pueden usarse los siguientes: $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
47		Cables unipolares o multipolares: – en hueco en el techo – en suelo suspendido <sup>h, i</sup>	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
50		Conductores aislados o cable unipolar en canales empotrados en el suelo	B1
51		Cable multipolar en canales empotrados en el suelo	B2
52		Conductores aislados o cable unipolar en canal empotrada <sup>c</sup>	B1
53		Cable multipolar en canal empotrada <sup>c</sup>	B2

Ele- mento nº	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
54		Conductores aislados o cables unipolares en tubo en canal de obra no ventilada, en recorrido horizontal o vertical <sup>c, 1, l, n</sup>	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Conductores aislados en tubo en canal de obra abierta o ventilada en el suelo <sup>m, n</sup>	B1
56		Cable unipolar o multipolar con cubierta en canal de obra abierta o ventilada en recorrido horizontal o vertical <sup>n</sup>	B1
57		Cable unipolar o multipolar empotrado directamente en mampostería, de resistividad térmica no superior a $2 \text{ K}\cdot\text{m/W}$ Sin protección mecánica complementaria <sup>o, p</sup>	C
58		Cable unipolar o multipolar empotrado directamente en mampostería, de resistividad térmica no superior a $2 \text{ K}\cdot\text{m/W}$ Con protección mecánica complementaria <sup>o, p</sup>	C
59		Conductores aislados o cables unipolares en tubo empotrado en mampostería <sup>p</sup>	B1
60		Cable multipolar en tubos empotrado en mampostería <sup>p</sup>	B2
70		Cable multipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo	D1
71		Cable unipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo	D1
72		Cables unipolares o multipolares con cubierta en el suelo: – sin protección mecánica complementaria <sup>q</sup>	D2

Ele- mento nº	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
73		Cables unipolares o multipolares con cubierta en el suelo: – con protección mecánica complementaria <sup>q</sup>	D2
NOTA 1 Las ilustraciones no intentan describir productos o prácticas de instalación reales, pero son indicativos del método descrito.			
<sup>a</sup> La capa interior de la pared tiene una conductividad térmica no inferior a $10 \text{ W/m}^2\text{-K}$ .			
<sup>b</sup> Los valores dados para los métodos B1 y B2 en el anexo B son válidos para un solo circuito. En el caso de varios circuitos en la canal se aplican los factores de reducción por agrupamiento de la tabla B.52-17, independientemente de la presencia de barreras o tabiques internos.			
<sup>c</sup> Se debe tener cuidado cuando el cable discurre verticalmente y la ventilación es limitada. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede aumentar considerablemente. El asunto está bajo consideración.			
<sup>d</sup> Se pueden usar los valores para método de referencia B2.			
<sup>e</sup> La resistividad térmica de la envolvente se supone que es pobre debido al material de construcción y posibles espacios de aire. Cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6 o 7, puede usarse el método de referencia B1.			
<sup>f</sup> La resistividad térmica de la envolvente se supone que es pobre debido al material de construcción y posibles espacios de aire. Cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6, 7, 8 o 9, pueden usarse los métodos de referencia B1 o B2.			
<sup>g</sup> También se pueden usar los factores de la tabla B.52.17.			
<sup>h</sup> $D_e$ es el diámetro externo de un cable multipolar:			
– $2,2 \times$ el diámetro del cable cuando tres cables unipolares están unidos al tresbolillo; o			
– $3 \times$ el diámetro del cable cuando tres cables unipolares se tienden en disposición plana.			
<sup>i</sup> $V$ es la dimensión más pequeña o el diámetro de un conducto o hueco de mampostería, o la profundidad vertical de un conducto rectangular, un hueco de suelo o techo o una canal de obra. La profundidad de la canal de obra es más importante que la anchura.			
<sup>j</sup> $D_e$ es el diámetro exterior del tubo o la profundidad vertical del conducto cerrado de sección no circular.			
<sup>l</sup> $D_e$ es el diámetro exterior del tubo.			
<sup>m</sup> Para el cable multipolar instalado en el método 55, utilícese la corriente admisible para el método de referencia B2.			
<sup>n</sup> Se recomienda que estos métodos de instalación sólo se utilicen en zonas donde el acceso está restringido a personas autorizadas para que la reducción en la corriente admisible y el riesgo de incendio debido a la acumulación de residuos pueda evitarse.			
<sup>o</sup> Para los cables que tienen conductores no mayores de $16 \text{ mm}^2$ , la corriente admisible puede ser mayor.			
<sup>p</sup> La resistividad térmica de la mampostería no es mayor que $2 \text{ K}\cdot\text{m/W}$ , se toma el término "mampostería" para incluir el ladrillo, hormigón, yeso y similares (con excepción de los materiales térmicamente aislantes).			
<sup>q</sup> La inclusión de los cables directamente enterrados en este punto es satisfactoria cuando la resistividad térmica del terreno es del orden de $2,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$ . Para resistividades del terreno inferiores, la corriente admisible de los cables directamente enterrados es apreciablemente mayor que para los cables en conductos.			

## Anexo B (Informativo)

### Corrientes admisibles

#### B.52.1 Introducción

Las recomendaciones de este anexo tienen por objeto proporcionar una vida satisfactoria del conductor y el aislamiento sujetos a los efectos térmicos del transporte de corriente durante períodos prolongados de tiempo en servicio normal. Otras consideraciones afectan a la elección de la sección de conductores, tales como los requisitos para la protección contra el choque eléctrico (Norma IEC 60364-4-41), protección contra los efectos térmicos (Norma IEC 60364-4-42), la protección de sobrecorrientes (Norma IEC 60364-4-43), caída de tensión (capítulo 525 de esta norma), y las temperaturas límite para bornes de equipo al que los conductores están conectados (capítulo 526 de esta norma).

Actualmente, este anexo se refiere a los cables no armados y conductores aislados que tengan una tensión nominal no superior a 1 kV en corriente alterna o 1,5 kV en corriente continua. Este anexo se puede aplicar a cables armados multipolares pero no a los cables armados unipolares.

NOTA 1 Si se utilizan cables armados unipolares puede requerirse una reducción apreciable de las corrientes admisibles proporcionadas en el presente anexo. Se debería consultar al proveedor de cables. Esto también se aplica a cables unipolares no armados en conductos metálicos individuales (véase 521.5).

NOTA 2 Si se utilizan cables armados multipolares, los valores dados en este anexo estarán dentro de la seguridad.

NOTA 3 Las corrientes admisibles de los conductores aislados son las mismas que para los cables unipolares.

Los valores de las tablas B.52.2 a B.52.13 se aplican a cables sin armadura y se han derivado en conformidad con los métodos que se indican en la serie de Normas IEC 60287, utilizando las dimensiones especificadas en la Norma IEC 60502 y las resistencias del conductor facilitadas en la Norma IEC 60228. Las variaciones conocidas en la fabricación del cable (por ejemplo, la forma del conductor) y las tolerancias de fabricación tienen como resultado un abanico de dimensiones posibles y, por tanto, de las corrientes admisibles para cada tamaño de conductor. Las corrientes admisibles tabuladas se han seleccionado teniendo en cuenta este abanico de valores de forma segura y tendiendo a una curva suave al contrastarla con la sección del conductor.

Para cables multipolares que tienen la sección de conductores de  $25 \text{ mm}^2$  o mayor, se permiten conductores tanto circulares como perfilados. Los valores tabulados se han derivado de dimensiones apropiadas para conductores perfilados.

#### B.52.2 Temperatura ambiente

**B.52.2.1** Las corrientes admisibles tabuladas en este anexo asumen las siguientes temperaturas ambiente de referencia:

- para conductores y cables aislados en el aire, independientemente del método de instalación: 30 °C;
- para cables enterrados, ya sea directamente en el terreno o en conductos en el suelo: 20 °C.

**B.52.2.2** Cuando la temperatura ambiente en la ubicación prevista de los conductores aislados o cables difiera de la temperatura ambiente de referencia, el factor de corrección apropiado dado en las tablas B.52.14 y B.52.15 debe aplicarse a los valores de las corrientes admisibles recogidos en las tablas B.52.2 a B.52.13. Para los cables enterrados no es necesaria corrección adicional si la temperatura del terreno excede la temperatura ambiente elegida por un valor de hasta en 5 K durante solo unas pocas semanas al año.

NOTA Se encuentra en consideración el posible uso de las corrientes admisibles tabuladas sin corrección para cables y conductores aislados en el aire donde la temperatura ambiente excede ocasionalmente la temperatura ambiente de referencia.

**B.52.2.3** Los factores de corrección en las tablas B.52.14 y B.52.15 no tienen en cuenta el incremento, si lo hay, debido a la radiación solar u otra radiación infra-roja. Cuando los cables o los conductores aislados están sujetos a dicha radiación, la corriente admisible se puede derivar según los métodos especificados en la serie de Normas IEC 60287.

### **B.52.3 Resistividad térmica del suelo**

Las corrientes admisibles tabuladas en este anexo para cables enterrados en el suelo se refieren a una resistividad térmica del terreno de  $2,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$ . Este valor se considera necesario como medida de precaución para su uso en todo el mundo cuando no se especifica el tipo de terreno ni su situación geográfica (véase la Norma IEC 60287-3-1).

En lugares donde la resistividad térmica efectiva del terreno es superior a  $2,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$ , se debería aplicar una apropiada reducción en las corrientes admisibles o reemplazar el terreno inmediatamente alrededor de los cables por un material más adecuado. Normalmente se pueden reconocer dichos casos por las condiciones muy secas del suelo. Los factores de corrección para las resistividades térmicas del terreno diferentes a  $2,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$  se especifican en la tabla B.52.16.

NOTA Las corrientes admisibles tabuladas en este anexo para cables enterrados en el suelo se refieren únicamente a los que discurren dentro o en los alrededores de edificios. Para otras instalaciones, donde las investigaciones establecen unos valores más precisos de la resistividad térmica del terreno apropiada para la carga a transportar, los valores de las corrientes admisibles se pueden derivar por los métodos de cálculo indicados en la serie de Normas IEC 60287 u obtener a través del fabricante del cable.

### **B.52.4 Grupos que contienen más de un circuito**

#### **B.52.4.1 Tipos de instalación A a D en la tabla B.52.1**

Las corrientes admisibles dadas en las tablas B.52.2 a B.52.7 se refieren a circuitos individuales que constan de los siguientes números de conductores:

- dos conductores aislados o dos cables unipolares, o un cable con dos conductores aislados;
- tres conductores aislados o tres cables unipolares, o un cable con tres conductores aislados.

Cuando en el mismo grupo se instalan más conductores aislados o cables, distintos de cables desnudos con aislamiento mineral no expuestos al contacto, deben aplicarse los factores de reducción por agrupamiento especificados en las tablas B.52.17 a B.52.19.

NOTA Los factores de reducción por agrupamiento se han calculado en base a un funcionamiento prolongado en régimen permanente en un factor de carga del 100% para todos los conductores activos. Cuando la carga es menor al 100% como resultado de las condiciones de funcionamiento de la instalación, los factores de reducción por agrupamiento pueden ser mayores.

#### **B.52.4.2 Tipos de instalación E y F en la tabla B.52.1**

Las corrientes admisibles de las tablas B.52.8 a B.52.13 se refieren a los métodos de referencia de la instalación.

Para instalaciones en bandejas perforadas, bridas de amarre y similares, las corrientes admisibles tanto para ambos circuitos individuales como para grupos se obtienen multiplicando las corrientes dadas para las disposiciones pertinentes de conductores aislados o cables al aire libre, como se indica en las tablas B.52.8 a B.52.13, para la instalación y los factores de reducción por agrupamiento dados en las tablas B.52.20 y B.52.21. No se requieren factores de reducción por agrupamiento para cables con aislamiento mineral desnudo no expuestos al contacto, véanse las tablas B.52.7 y B.52.9.

Las siguientes notas se refieren a los apartados B.52.4.1 y B.52.4.2.

NOTA 1 Los factores de reducción por agrupamiento se han calculado como promedios para la gama de tamaños de conductor, tipos de cable y condiciones de instalación consideradas. Se llama la atención a las notas debajo de cada tabla. En algunos casos se puede ser deseable un cálculo más preciso.

NOTA 2 Los factores de reducción por agrupamiento se han calculado sobre la base de que el grupo está formado por conductores aislados o cables con carga similar. Cuando un grupo contiene diferentes tamaños de cable o conductor aislado se debería tener precaución durante la carga de los más pequeños (véase B.52.5).

### B.52.5 Grupos que contienen diferentes tamaños

Los factores de reducción por agrupamiento tabulados son aplicables a grupos que están compuestos por cables con carga similar. El cálculo de los factores de reducción para grupos que contienen diferentes tamaños de conductores aislados o cables igualmente cargados depende del número total en el grupo y la mezcla de tamaños. Dichos factores no se pueden tabular sino que deben calcularse para cada grupo. El método de cálculo de dichos factores está fuera del campo de aplicación de esta norma. A continuación se dan algunos ejemplos específicos de cuándo puede ser recomendable realizar tales cálculos.

NOTA Un grupo que contiene tamaños de conductor que abarcan una gama de más de tres tamaños normalizados adyacentes puede considerarse como un grupo que contiene diferentes tamaños. Un grupo de cables similares se toma como un grupo en el que la corriente admisible de todos los cables se basa en la misma temperatura máxima admisible del conductor y la gama de tamaños de conductor en el grupo no abarca más de tres tamaños normalizados adyacentes.

#### B.52.5.1 Grupos en sistemas de tubos, sistemas de canales o sistemas de conductos cerrados de sección no circular

El factor de reducción por agrupamiento que está dentro de la seguridad, para un grupo que contiene diferentes tamaños de conductores aislados o cables en sistemas de tubos, sistemas de canales o sistemas de conductos cerrados de sección no circular, es:

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

donde

$F$  es el factor de reducción por agrupamiento;

$n$  es el número de cables multipolares o el número de circuitos en el grupo.

El factor de reducción por agrupamiento que se obtiene por esta ecuación reducirá el peligro de sobrecarga de los tamaños más pequeños pero puede dar lugar a la infrautilización de los tamaños más grandes. Dicha infrautilización se puede evitar si no se mezclan en el mismo grupo tamaños grandes y pequeños de cable o conductor aislado.

El uso de un método de cálculo destinado específicamente a grupos que contienen diferentes tamaños de conductores aislados o cables en tubos producirá un factor de reducción por agrupamiento más preciso. Este tema está bajo consideración.

#### B.52.5.2 Grupos sobre bandejas

Cuando un grupo contiene diferentes tamaños de cable se debe tener precaución con la corriente de carga de los tamaños más pequeños. Es preferible usar un método de cálculo destinado específicamente para grupos que contienen diferentes tamaños de cables.

El factor de reducción del grupo que se obtiene de acuerdo con el apartado B.52.5.1 proporcionará un valor que estará dentro de la seguridad. Este asunto está bajo consideración.

## B.52.6 Métodos de instalación

### B.52.6.1 Métodos de referencia

Los métodos de referencia son aquellos métodos de instalación para los cuales la corriente admisible se ha determinado mediante ensayo o cálculo.

**a) Métodos de referencia A1**, elemento 1 de la tabla A.52.3 (conductores aislados en tubos en el interior de una pared térmicamente aislante) y **A2**, elemento 2 de la tabla A. 52.3, (cables multipolares en tubos en el interior de una pared térmicamente aislante):

La pared consiste en una capa exterior resistente a la intemperie, aislamiento térmico y una capa interior de madera o un material similar con una conductancia térmica de al menos  $10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . El tubo se fija de forma que esté cerca, pero no necesariamente tocando la capa interior. Se asume que el calor de los cables escapa solamente a través de la capa interior. El tubo puede ser de metal o de plástico.

**b) Métodos de referencia B1**, elemento 4 de la tabla A.52.3 (conductores aislados en tubos sobre una pared de madera) y **B2**, elemento 5 de la tabla A.52.3, (cable multipolar en tubo sobre una pared de madera):

Tubo montado sobre una pared de madera de forma que el espacio entre el tubo y la superficie es menos de 0,3 veces el diámetro del tubo. El tubo puede ser de metal o plástico. Cuando el tubo se fija a una pared de mampostería la corriente admisible del cable o los conductores aislados puede ser mayor. Este asunto está bajo consideración.

**c) Métodos de referencia C**, elemento 20 de la tabla A.52.3 (cable unipolar o multipolar en una pared de madera):

Cable montado sobre una pared de madera de forma que el espacio entre el cable y la superficie es menos de 0,3 veces el diámetro del cable. Cuando el cable se fija o se embebe en una pared de mampostería la corriente admisible puede ser mayor. Este asunto está bajo consideración.

NOTA 1 El término "mampostería" se toma para incluir ladrillo, hormigón, yeso y similares (que no sean materiales térmicamente aislantes).

**d) Método de referencia D1**, elemento 70 de la tabla A.52.3, (cable multipolar en conductos en el suelo) y **D2** (cables multipolares diseñados para enterrarse directamente en el suelo – referirse a las indicaciones del fabricante):

Cables en el interior de conductos de plástico, loza o metálicos de 100 mm de diámetro instalados en contacto directo con el terreno con una resistividad térmica de  $2,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$  a una profundidad de 0,7 m (véase también B.52.3).

Cables instalados en contacto directo con el terreno con una resistividad térmica de  $2,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$  a una profundidad de 0,7 m (véase también B.52.3).

NOTA 2 Con cables instalados en el suelo es importante limitar la temperatura de la cubierta. Si el calor de la cubierta seca el terreno, la resistividad térmica puede aumentar y hacer que el cable se sobrecargue. Una manera de evitar este calentamiento es usar las tablas de  $70^\circ\text{C}$  de temperatura del conductor incluso para cables diseñados para  $90^\circ\text{C}$ .

**e) Métodos de referencia E, F y G**, elementos 32 y 33 de la tabla A.52.3 (cable unipolar o multipolar al aire libre):

Un cable soportado de tal forma que disipación del calor la total no se vea obstaculizada. Se debe tener en cuenta el calentamiento por radiación solar y otras fuentes. Se debe tener cuidado con que la convección natural del aire no se vea obstaculizada. En la práctica, para permitir el uso de corrientes admisibles apropiadas para las condiciones al aire libre es suficiente un espacio libre entre un cable y cualquier superficie adyacente de al menos 0,3 veces el diámetro externo del cable para cables multipolares o 1 vez el diámetro del cable para cables unipolares.

### B.52.6.2 Otros métodos

**a) Cable sobre el suelo o bajo un techo:** éste método es similar al método de referencia C excepto que en este caso la corriente admisible para un cable en el techo se reduce ligeramente (véase la tabla B.52.17) a partir del valor para una pared o un suelo debido a la reducción en la convección natural.

**b) Sistema de bandejas:** una bandeja perforada tiene un patrón regular de agujeros para facilitar el uso de las fijaciones del cable. La corriente admisible para cables sobre bandejas perforadas se deriva a partir de ensayos que utilizan bandejas donde los agujeros ocupan el 30% del área de la base. Si los agujeros ocupan menos del 30% del área de la base, la bandeja de cables se considera como no perforada. Esto es similar al método de referencia C.

**c) Sistema de bandeja de escalera:** esta construcción ofrece un mínimo de impedancia al flujo de aire alrededor de los cables, es decir, el soporte metálico bajo los cables ocupa menos del 10% del área plana.

**d) Sistemas de bridas de amarre, bridas:** sistemas de fijación de cables a una bandeja o para agrupar cables juntos.

**e) Colgadores de cable:** Soportes de cables que sujetan el cable a intervalos a lo largo de su longitud y permiten un flujo del aire libre alrededor del cable prácticamente completo.

Notas generales para las tablas B.52.1 a B.52.21.

NOTA 3 Las corrientes admisibles están tabuladas para aquellos tipos de conductores aislados y cables y métodos de instalación que se usan comúnmente 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.

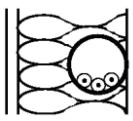
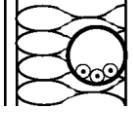
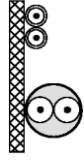
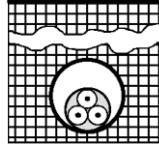
NOTA 4 La tabla B.52.1 detalla los métodos de instalación de referencia para los cuáles se refieren las corrientes admisibles tabuladas. Eso no implica que todos estos elementos estén necesariamente reconocidos en las normas nacionales de todos los países.

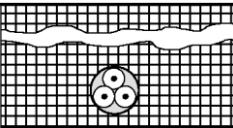
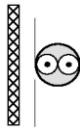
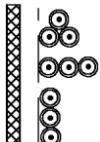
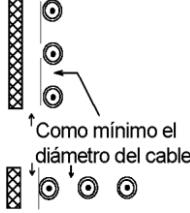
NOTA 5 Para mayor comodidad, dónde se utilicen los métodos de diseño de instalación por ordenador, las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13 pueden relacionarse con el tamaño del conductor mediante fórmulas sencillas. Estas fórmulas con sus coeficientes correspondientes figuran en el anexo D.

**f) Cables en un techo:** este método es similar al método de referencia A. Puede ser necesario aplicar los factores de corrección debido a las temperaturas ambiente más altas que pueden surgir en las cajas de conexiones y similares montados en el techo.

NOTA 6 Cuando se utiliza una caja de conexiones en el techo para alimentar una luminaria, la disipación del calor desde la luminaria puede dar lugar a temperaturas ambientales más altas que las prescritas en las tablas B.52.2 a B.52.5, véase también el apartado 522.2.1. La temperatura puede estar entre 40 °C y 50 °C, y tiene que aplicarse un factor de corrección de acuerdo con la tabla B.52.14.

**Tabla B.52.1 – Métodos de instalación de referencia que forman la base de las corrientes admisibles tabuladas**

Método de instalación de referencia		Tabla y columna							Factor de temperatura ambiente	Factor de reducción por agrupamiento		
		Corrientes admisibles para los circuitos simples										
		Aislamiento termoplástico	Aislamiento termoestable	Aislamiento mineral	Número de conductores aislados							
					2	3	2	3	2 y 3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
	Habitación	Conductores aislados (cables unipolares) en un tubo en una pared térmicamente aislante	A1	B.52.2 Col. 2	B.52.4 Col. 2	B.52.3 Col. 2	B.52.5 Col. 2	–	B.52.14	B.52.17		
	Habitación	Cable multipolar en un tubo en una pared térmicamente aislante	A2	B.52.2 Col. 3	B.52.4 Col. 3	B.52.3 Col. 3	B.52.5 Col. 3	–	B.52.14	B.52.17 Excepto D (aplica la tabla B.52.19)		
		Conductores aislados (cables unipolares) en un tubo sobre una pared de madera	B1	B.52.2 Col. 4	B.52.4 Col. 4	B.52.3 Col. 4	B.52.5 Col. 4	–	B.52.14	B.52.17		
		Cable multipolar en un tubo sobre una pared de madera	B2	B.52.2 Col. 5	B.52.4 Col. 5	B.52.3 Col. 5	B.52.5 Col. 5	–	B.52.14	B.52.17		
		Cable unipolar o multipolar sobre una pared de madera	C	B.52.2 Col. 6	B.52.4 Col. 6	B.52.3 Col. 6	B.52.5 Col. 6	Cubierta 70 °C B.52.6 Cubierta 105 °C B.52.7	B.52.14	B.52.17		
		Cable multipolar en conductos en el suelo	D	B.52.2 Col. 7	B.52.4 Col. 7	B.52.3 Col. 7	B.52.5 Col. 7	–	B.52.15	B.52.19		

<b>Método de instalación de referencia</b>		<b>Tabla y columna</b>						
		<b>Corrientes admisibles para los circuitos simples</b>			<b>Factor de temperatura ambiente</b>	<b>Factor de reducción por agrupamiento</b>		
		<b>Aislamiento termoplástico</b>	<b>Aislamiento termoestable</b>	<b>Aislamiento mineral</b>				
		<b>Número de conductores aislados</b>						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2	Col. 8	Col. 8	Col. 8	Col. 8	Col. 8	Col. 8
	Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Cobre B.52.10 Aluminio B.52.11	Cobre B.52.12 Aluminio B.52.13	Cubierta 70 °C B.52.8 Cubierta 105 °C B.52.9	B.52.14	B.52.20	
	Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Cobre B.52.10 Aluminio B.52.11	Cobre B.52.12 Aluminio B.52.13	Cubierta 70 °C B.52.8 Cubierta 105 °C B.52.9	B.52.14	B.52.21	
	Como mínimo el diámetro del cable	G	Cobre B.52.10 Aluminio B.52.11	Cobre B.52.12 Aluminio B.52.13	Cubierta 70 °C B.52.8 Cubierta 105 °C B.52.9	B.52.14	-	

**Tabla B.52.2 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B. 52.1 –**  
**Cables aislados con PVC, dos conductores cargados, cobre o aluminio –**  
**Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427
Aluminio							
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22	
4	20	19,5	25	24	28	29	
6	26	25	32	30	36	36	
10	36	33	44	41	49	47	
16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82
35	77	71	97	86	103	93	98
50	93	86	118	104	125	109	117
70	118	108	150	131	160	135	145
95	142	130	181	157	195	159	173
120	164	150	210	181	226	180	200
150	189	172	234	201	261	204	224
185	215	195	266	230	298	228	255
240	252	229	312	269	352	262	298
300	289	263	358	308	406	296	336

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

**Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 –**  
**Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio –**  
**Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

**Tabla B.52.4 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 –**  
**Cables aislados con PVC, tres conductores cargados, cobre o aluminio –**  
**Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359
Aluminio							
2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5	
4	18,5	17,5	22	21	25	24	
6	24	23	28	27	32	30	
10	32	31	39	36	44	39	
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250
300	261	237	306	265	351	247	282

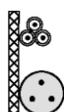
NOTA En las columnas 3, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

**Tabla B.52.5 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla B.52.1 –**  
**Cables aislados con XLPE/EPR, tres conductores cargados, cobre o aluminio –**  
**Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Aluminio							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326

NOTA En las columnas 3, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

**Tabla B.52.6 – Corrientes admisibles, en amperios, para el método de instalación C de la tabla B.52.1 – Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta de PVC o cable desnudo y accesible (véase la nota 2) – Temperatura de la cubierta metálica: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor $\text{mm}^2$	Número y disposición de los conductores para el método C de la tabla B.52.1		
	Dos conductores cargados unipolares o con cubierta común	Tres conductores cargados	
		Multipolares o unipolares al tresbolillo	Unipolares en disposición plana
			
1	2	3	4
<b>500 V</b>			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
<b>750 V</b>			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

NOTA 1 Para cables unipolares, las cubiertas de los cables del circuito se unen en los dos extremos.  
NOTA 2 Para conductores desnudos y accesibles, los valores se deberían multiplicar por 0,9.  
NOTA 3 Los valores de 500 V y 750 V son la tensión asignada del cable.

**Tabla B.52.7 – Corrientes admisibles, en amperios, para el método de instalación C de la tabla B.52.1 –****Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta –****Cable desnudo, inaccesible y no en contacto con material combustible –****Temperatura de la cubierta metálica: 105 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Número y disposición de los conductores para el método C de la tabla B.52.1		
	Dos conductores cargados unipolares o con cubierta común	Tres conductores cargados	
		Multipolares o unipolares al tresbolillo	Unipolares en disposición plana
1	2	3	4
<b>500 V</b>			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
<b>750 V</b>			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

NOTA 1 Para cables unipolares, las cubiertas de los cables del circuito se unen en los extremos.

NOTA 2 No es necesario aplicar ninguna corrección por agrupamiento.

NOTA 3 En esta tabla, el método C se refiere a una pared de mampostería ya que la elevada temperatura de la cubierta no se admite normalmente para una pared de madera.

NOTA 4 Los valores de 500 V y 750 V son la tensión asignada del cable.

**Tabla B.52.8 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta/Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible (véase la nota 2) – Temperatura de la cubierta metálica: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Número y disposición de los conductores para los métodos E, F y G de la tabla B.52.1				
	Dos conductores cargados unipolares o con cubierta común	Tres conductores cargados			
		Multipolar o unipolar al tresbolillo	Conductores unipolares en el mismo plano tocándose	Conductores unipolares en el mismo plano en posición vertical espaciados	Conductores unipolares en el mismo plano en posición horizontal espaciados
		Método E o F	Método E o F	Método F	Método G
1	2	3	4	5	6
<b>500 V</b>					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
<b>750 V</b>					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

NOTA 1 Para cables unipolares, las cubiertas de los cables del circuito se unen en los dos extremos.

NOTA 2 Para conductores desnudos y accesibles, los valores se deberían multiplicar por 0,9.

NOTA 3  $D_e$  es el diámetro externo del cable.

NOTA 4 Los valores de 500 V y 750 V son la tensión asignada del cable.

**Tabla B.52.9 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta – Cable desnudo e inaccesible (véase la nota 2) – Temperatura de la cubierta metálica: 105 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Número y disposición de los conductores para los métodos E, F y G de la tabla B.52.1				
	Tres conductores cargados				
	Dos conductores cargados unipolares o con cubierta común	Multipolar o unipolar al tresbolillo	Conductores unipolares en el mismo plano tocándose	Conductores unipolares en el mismo plano en posición vertical espaciados	Conductores unipolares en el mismo plano en posición horizontal espaciados
	Método E o F	Método E o F	Método F	Método G	Método G
1	2	3	4	5	6
<b>500 V</b>					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
<b>750 V</b>					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

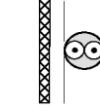
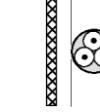
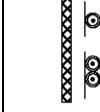
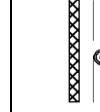
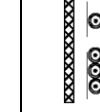
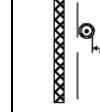
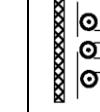
NOTA 1 Para cables unipolares, las cubiertas de los cables del circuito se unen en los dos extremos.

NOTA 2 No es necesario aplicar ninguna corrección por agrupamiento.

NOTA 3  $D_e$  es el diámetro externo del cable.

NOTA 4 Los valores de 500 V y 750 V son la tensión asignada del cable.

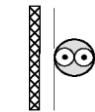
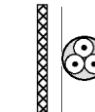
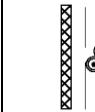
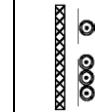
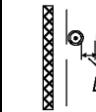
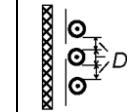
**Tabla B.52.10 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 –**  
**Aislamiento PVC, conductores de cobre –**  
**Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Métodos de instalación de la tabla B.52.1						
	Cables multipolares		Cables unipolares				
	Dos conductores cargados	Tres conductores cargados	Dos conductores cargados en contacto	Tres conductores cargados al tresbolillo	Tres conductores cargados en plano		Separados
					En contacto		
							
	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	–	–	1 005	855	905	1 138	1 070

NOTA 1 Los conductores se suponen circulares para tamaños hasta los 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores para tamaños mayores se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a conductores circulares.

NOTA 2 D<sub>e</sub> es el diámetro externo del cable.

**Tabla B.52.11 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 –**  
**Aislamiento PVC, conductores de aluminio –**  
**Temperatura del conductor: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Métodos de instalación de la tabla B.52.1						
	Cables multipolares		Cables unipolares				
	Dos conductores cargados	Tres conductores cargados	Dos conductores cargados en contacto	Tres conductores cargados al tresbolillo	Tres conductores cargados en plano		Separados
					En contacto		
							
	Método E	Método E	Método F	Método F	Método F	Método G	Método G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	23	19,5	—	—	—	—	—
4	31	26	—	—	—	—	—
6	39	33	—	—	—	—	—
10	54	46	—	—	—	—	—
16	73	61	—	—	—	—	—
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	—	—	600	526	552	671	629
500	—	—	694	610	640	775	730
630	—	—	808	711	746	900	852

NOTA 1 Los conductores se suponen circulares para tamaños hasta los 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores para tamaños mayores se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a conductores circulares.

NOTA 2  $D_e$  es el diámetro externo del cable.

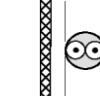
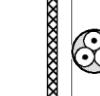
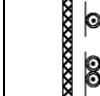
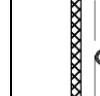
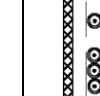
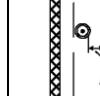
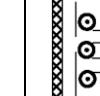
**Tabla B.52.12 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 –  
Aislamiento XLPE/EPR, conductores de cobre –  
Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Métodos de instalación de la tabla B.52.1						
	Cables multipolares		Cables unipolares				
	Dos conductores cargados	Tres conductores cargados	Dos conductores cargados en contacto	Tres conductores cargados al tresbolillo	Tres conductores cargados en plano		
					En contacto	Separados	
						Horizontales	Verticales
	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	–	–	–	–	–
16	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	–	–	1 083	946	998	1 253	1 169
630	–	–	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

NOTA 1 Los conductores se suponen circulares para tamaños hasta los 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores para tamaños mayores se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a conductores circulares.

NOTA 2 D<sub>e</sub> es el diámetro externo del cable.

**Tabla B.52.13 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1 – Aislamiento XLPE/EPR, conductores de aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Métodos de instalación de la tabla B.52.1						
	Cables multipolares		Cables unipolares				
	Dos conductores cargados	Tres conductores cargados	Dos conductores cargados en contacto	Tres conductores cargados al tresbolillo	Tres conductores cargados en pleno		
					En contacto	Separados	
						Horizontales	Verticales
							
	Método E	Método E	Método F	Método F	Método F	Método G	Método G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	28	24	–	–	–	–	–
4	38	32	–	–	–	–	–
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	–	–	740	663	694	856	792
500	–	–	856	770	806	991	921
630	–	–	996	899	942	1 154	1 077

NOTA 1 Los conductores se suponen circulares para tamaños hasta los 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores para tamaños mayores se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a conductores circulares.

NOTA 2  $D_e$  es el diámetro externo del cable.

**Tabla B.52.14 – Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C  
a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en el aire**

Temperatura ambiente <sup>a</sup> °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral <sup>a</sup>	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 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
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	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

<sup>a</sup> Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

**Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo**

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
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 B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D**

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
<b>Factor de corrección para cables en conductos enterrados</b>	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
<b>Factor de corrección para cables enterrados directamente</b>	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de  $\pm 5\%$ .

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

**Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.**

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				B.52.2 a B.52.7 Método C
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multipolares
4	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B.52.8 a B.52.13 Métodos E y F
5	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridales de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTA 1 Estos factores se aplican a grupos homogéneos de cables, cargados por igual.

NOTA 2 Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro total, no es necesario ningún factor de reducción.

NOTA 3 Los mismos factores de corrección se aplican:

- a los grupos de dos o tres cables unipolares;
- a los cables multipolares.

NOTA 4 Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores aislados, se toma el número total de cables como el número de circuitos y se aplica el factor de corrección a las tablas para dos conductores cargados para los cables de dos conductores aislados y a las tablas para tres conductores cargados para los cables de tres conductores aislados.

NOTA 5 Si un agrupamiento está formado por  $n$  cables unipolares, puede ser considerado como  $n/2$  circuitos de dos conductores cargados o como  $n/3$  circuitos de tres conductores cargados.

NOTA 6 Los valores indicados son la media en el rango de las dimensiones de conductores y de los métodos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.13, la precisión general de los valores tabulados está en un  $\pm 5\%$ .

NOTA 7 Para algunas instalaciones y para otros métodos de instalación no contemplados en esta tabla puede ser apropiado utilizar factores calculados para casos específicos, véase por ejemplo las tablas B.52.20 y B.52.21.

**Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares**

Número de circuitos	Distancia entre cables <sup>a</sup>				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de 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
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

<sup>a</sup> Cables multipolares



<sup>a</sup> Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

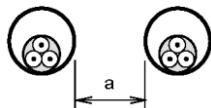
NOTA 3 Si un circuito consta de  $m$  conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como  $m$  circuitos.

**Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo –**  
**Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5**

Número de cables	A) Cables multipolares en conductos individuales			
	Nula (conductos en contacto)	Distancia entre conductos <sup>a</sup>		
		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
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

**B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos**

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos <sup>b</sup>			
	Nula (conductos 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
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

<sup>a</sup> Cables multipolares<sup>b</sup> Cables unipolares

NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la serie de Normas IEC 60287.

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de  $n$  conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como  $n$  circuitos.

**Tabla B.52.20 – Factores de reducción para un grupo de más de un cable multipolar,  
a aplicarse a las corrientes admisibles de referencia para cables multipolares al aire libre –  
Método de instalación E en las tablas B.52.8 a B.52.13**

Método de instalación de la tabla A.52.3			Número de bandejas o bandejas de escalera	Número de cables por bandeja o bandeja de escalera					
				1	2	3	4	6	9
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31	En contacto	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
		Separadas	6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
			1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	–
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	–
Sistemas de bandejas verticales perforadas (nota 4)	31	En contacto	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
		Separadas	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–
			1	1,00	0,88	0,85	0,83	0,81	–
			2	1,00	0,88	0,85	0,83	0,81	–
Sistemas de bandejas no perforadas	31	En contacto	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
			2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
			3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61
			6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34	En contacto	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
			6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64

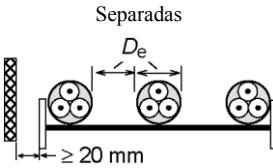
<b>Método de instalación de la tabla A.52.3</b>	<b>Número de bandejas o bandejas de escalera</b>	<b>Número de cables por bandeja o bandeja de escalera</b>					
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	—
	2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	—
	3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	—

NOTA 1 Los valores indicados están promediados para los tipos de cables y la gama de tamaños de conductor considerados en las tablas A.52.8 a A.58.13. La dispersión de los valores es generalmente inferior a  $\pm 5\%$ .

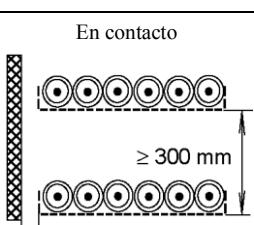
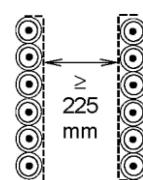
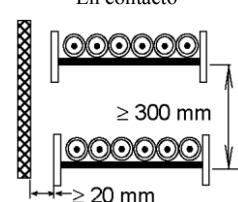
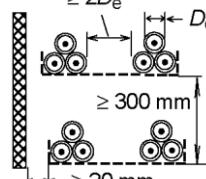
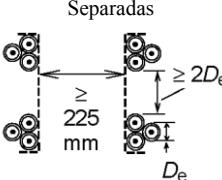
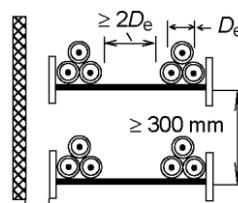
NOTA 2 Los factores se aplican a grupos de cables de capa simple, como se muestra arriba y no se aplica cuando los cables están instalados en más de una capa, tocándose entre ellos. Los valores para dichas instalaciones pueden ser significativamente inferiores y se tienen que determinar por un método apropiado.

NOTA 3 Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm y al menos de 20 mm entre las bandejas y el muro. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores.

NOTA 4 Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, con las bandejas montadas espalda contra espalda. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores.



**Tabla B.52.21 – Factores de reducción para grupos de uno o más circuitos de cables unipolares a aplicar a la corriente admisible de referencia para un circuito de cables unipolares al aire libre – Método de instalación F en las tablas B.52.8 a B.52.13**

<b>Método de instalación de la tabla A.52.3</b>			<b>Número de bandejas o bandejas de escalera</b>	<b>Número de circuitos trifásicos por bandeja o bandeja de escalera</b>			<b>Utilice como multiplicador de la corriente admisible</b>
				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31		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	
Sistemas de bandejas perforadas verticales (nota 4)	31		1	0,96	0,86	–	Tres cables en formación vertical
			2	0,95	0,84	–	
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34		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	
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31		1	1,00	0,98	0,96	Tres cables en disposición al tresbolillo
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Sistemas de bandejas perforadas verticales (nota 4)	31		1	1,00	0,91	0,89	Tres cables en disposición al tresbolillo
			2	1,00	0,90	0,86	
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	1,00	1,00	Tres cables en disposición al tresbolillo
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,90	

- NOTA 1 Los valores indicados están promediados para los tipos de cable y la gama de tamaños de conductor considerados en las tablas B.52.8 a B.58.13. La dispersión de los valores es generalmente inferior a  $\pm 5\%$ .
- NOTA 2 Los factores están indicados para grupos de cables de capa simple (o en disposición al tresbolillo), como se muestra en la tabla y no se aplica cuando los cables están instalados en más de una capa, tocándose entre ellos. Los valores para dichas instalaciones pueden ser significativamente inferiores y se deberían determinar por un método apropiado.
- NOTA 3 Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm y, al menos, 20 mm entre la bandeja y la pared. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores.
- NOTA 4 Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, con las bandejas montadas espalda contra espalda. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores.
- NOTA 5 Para circuitos que incluyen más de un cable en paralelo por fase conviene que cada grupo de conductores trifásicos sea considerado como un circuito para la aplicación de esta tabla.
- NOTA 6 Si un circuito consta de  $m$  conductores en paralelo por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como  $m$  circuitos.

## **Anexo C (Informativo)**

### **Ejemplo de un método de simplificación de las tablas del apartado 523**

Este anexo está destinado a ilustrar uno de los métodos posibles de simplificación de las tablas B.52.2 a B.52.5, B.52.10 a B.52.13 y B.52.17 a B.52.21 para una aplicación nacional.

La utilización de otros métodos apropiados no está excluida (véase la nota 1 del apartado 523.2).

**Tabla C.52.1 – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 30 °C en el aire**

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
	A1		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tamaño (mm <sup>2</sup> ) 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	322	346	382	410	437
150	–	–	–	–	285	318	344	371	395	441	473	504
185	–	–	–	–	324	362	392	424	450	506	542	575
240	–	–	–	–	380	424	461	500	538	599	641	679
Aluminio												
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	–
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	–
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	–
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	–
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	–
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	–	–	–	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	–	–	–	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	–	–	–	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	–	–	–	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	–	–	–	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	–	–	–	–	226	245	261	283	304	324	346	389
185	–	–	–	–	256	280	298	323	347	371	397	447
240	–	–	–	–	300	330	352	382	409	439	470	530

NOTA Se debería consultar la tabla apropiada de corrientes admisibles dadas en el anexo B con el fin de determinar el rango de tamaños de los conductores para los cuales son aplicables las corrientes admisibles anteriores para cada método de instalación.

**Tabla C.52.1 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 40 °C en el aire**

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																	
	A1	PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2									
A2	PVC3	PVC2		XLPE 3		XLPE 2												
B1			PVC3		PVC2					XLPE 3				XLPE 2				
B2		PVC3	PVC2					XLPE 3		XLPE 2								
C					PVC3				PVC2			XLPE 3			XLPE 2			
E						PVC3				PVC2			XLPE 3		XLPE 2			
F									PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2	
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm <sup>2</sup>																		
Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	–
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
Aluminio																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	–
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	–
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	–
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	–
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	–
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	–	–	–	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	–	–	–	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	–	–	–	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	–	–	–	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	–	–	–	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	–	–	–	–	–	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	–	–	–	–	–	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	–	–	–	–	–	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

**Tabla C.52.2 – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 20 °C en el terreno**

Método de instalación	Tamaño mm <sup>2</sup>	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		2 PVC	3 PVC	2 XLPE	3 XLPE
D1/D2	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
D1/D2	Aluminio				
	2,5	22	18,5	26	22
	4	29	24	34	29
	6	36	30	42	36
	10	48	40	56	47
	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
	300	313	260	364	308

**Tabla C.52.2 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 25 °C en el terreno**

Método de instalación	Sección mm <sup>2</sup>	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D1/D2	Cobre	1,5	20	17	24
		2,5	27	22	32
		4	36	29	42
		6	44	37	53
		10	59	49	70
		16	76	63	91
		25	98	81	116
		35	118	97	140
		50	140	115	166
		70	173	143	204
		95	205	170	241
		120	233	192	275
		150	264	218	311
		185	296	245	348
D1/D2	Aluminio	240	342	282	402
		300	387	319	455
		2,5	20	17,5	24
		4	27	22	32
		6	34	28	40
		10	45	38	53
		16	58	49	70
		25	76	62	89
		35	91	76	107
		50	107	89	126
		70	133	111	156
		95	157	131	185
		120	179	149	211
		150	202	169	239
		185	228	190	267
		240	263	218	309
		300	297	247	349
					295

**Tabla C.52.3 – Factores de reducción para grupos de varios circuitos o de varios cables multipolares  
(a utilizar con los valores de corrientes admisibles de la tabla C.52.1)**

<b>Punto</b>	<b>Disposición</b>	<b>Número de circuitos o de cables multipolares</b>								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Agrupados en el aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre muros, suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	Capa única fijada directamente al techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	Capa única sobre bandeja de escalera, soportes o bridás de amarre, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–



## Anexo E (Normativo)

### Efecto de las corrientes armónicas en los sistemas trifásicos equilibrados

#### E.52.1 Factores de reducción para las corrientes armónicas en cables de cuatro y cinco conductores aislados, con cuatro conductores aislados que transportan corriente

El apartado 523.6.3 establece que, cuando el conductor neutro transporta corriente sin una correspondiente reducción de la carga de los conductores de línea, la corriente que fluye en el conductor neutro debe tenerse en cuenta en la determinación de la corriente admisible del circuito.

Este anexo se destina a cubrir la situación donde hay corriente fluyendo en el neutro de un sistema trifásico equilibrado. Tales corrientes de neutro son debidas a las corrientes de línea que tienen un contenido armónico que no se cancela en el neutro. El armónico más significativo que no se cancela en el neutro es generalmente el tercer armónico. La magnitud de la corriente de neutro debida al tercer armónico puede exceder la magnitud de la frecuencia industrial de la corriente de línea. En tal caso, la corriente de neutro tendrá un efecto significativo en la corriente admisible de los cables en el circuito.

Los factores de reducción que figuran en el presente anexo se aplican a los circuitos trifásicos equilibrados, se reconoce que la situación es más onerosa si sólo dos de las tres fases están cargadas. En esta situación, el conductor neutro transportará las corrientes armónicas además de la corriente desequilibrada. Dicha situación puede comportar a una sobrecarga del conductor neutro.

Equipos que probablemente causen corrientes armónicas significativas son, por ejemplo, los bancos de iluminación fluorescente y las fuentes de alimentación de corriente continua, tales como las que se encuentran en los ordenadores. Se puede encontrar más información sobre perturbaciones armónicas en la serie de Normas IEC 61000.

Los factores de reducción que figuran en la tabla E52.1 sólo se aplican a los cables donde el conductor neutro está dentro de un cable de cuatro o cinco conductores aislados y es del mismo material y sección que los conductores de línea. Estos factores de reducción se han calculado sobre la base de las corrientes del tercer armónico. Si se esperan armónicos significativamente más elevados, es decir, más del 15%, como por ejemplo, 9°, 12°, etc., se aplican factores de reducción más bajos. Cuando existe un desequilibrio entre fases de más de 50%, pueden aplicarse factores de reducción más bajos.

Los factores de reducción tabulados, cuando se aplican a la corriente admisible de un cable con tres conductores cargados, proporcionará la corriente admisible de un cable con cuatro conductores cargados, donde la corriente en el cuarto conductor es debido a los armónicos. Los factores de reducción también tienen en cuenta el efecto de calentamiento de la corriente armónica en los conductores de línea.

Cuando se espera que la corriente de neutro sea mayor que la corriente de línea, entonces el tamaño del cable debería seleccionarse en base a la corriente de neutro.

Cuando la selección de tamaño del cable se basa en una corriente de neutro que no es significativamente mayor que la corriente de línea es necesario reducir la corriente admisible tabulada para tres conductores cargados.

Si la corriente de neutro es más de 135% de la corriente de línea y el tamaño del cable se selecciona en base a la corriente de neutro, los tres conductores de la línea no estarán cargados completamente. La reducción en el calor generado por los conductores de línea compensa el calor generado por el conductor neutro en la medida en que no es necesario aplicar ningún factor de reducción a la corriente admisible para tres conductores cargados.

**Tabla E.52.1 – Factores de reducción para las corrientes armónicas en cables de cuatro y cinco conductores aislados**

<b>Contenido de tercer armónico de corriente de línea %</b>	<b>Factor de reducción</b>	
	<b>Selección del tamaño basado en la corriente de línea</b>	<b>Selección del tamaño basado en la corriente de neutro</b>
0 – 15	1,0	–
15 – 33	0,86	–
33 – 45	–	0,86
> 45	–	1,0

NOTA El contenido del tercer armónico de la corriente de línea es la relación entre el tercer armónico y el fundamental (primer armónico), expresado en%.

### **E.52.2 Ejemplos de la aplicación de factores de reducción para corrientes armónicas**

Considere un circuito trifásico con una carga de diseño de 39 A para ser instalado usando un cable aislado de PVC de cuatro conductores aislados sujetado a una pared, método de instalación C.

Según la tabla B.52.4, un cable de 6 mm<sup>2</sup> con conductores de cobre tiene una corriente admisible de 41 A y, por tanto, es adecuado si los armónicos no están presentes en el circuito.

Si está presente el 20% del tercer armónico, entonces se aplica un factor de reducción de 0,86 y el la carga de diseño se convierte en:

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

Para esta carga es necesario un cable de 10 mm<sup>2</sup>.

Si está presente el 40% del tercer armónico, la selección del tamaño del cable se basa en la corriente del neutro, que es:

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

Y se aplica un factor de reducción de 0,86, dando lugar a una carga de diseño de:

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

Para esta carga es adecuado un cable de 10 mm<sup>2</sup>.

Si está presente el 50% del tercer armónico, el tamaño del cable se selecciona de nuevo en base a la corriente del neutro, que es:

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

En este caso, el factor de reducción es 1 y se requiere un cable de 16 mm<sup>2</sup>.

Todas las selecciones de cables anteriores se basan en la corriente admisible del cable; no se ha considerado la caída de tensión ni otros aspectos del diseño.

## Anexo F (Informativo)

### Selección de sistemas de tubos

En la tabla F.52.1 se proporciona una guía sobre la selección de los sistemas de tubos.

**Tabla F.52.1 – Características sugeridas para el tubo (clasificación de acuerdo a la Norma IEC 61386)**

Situación		Resistencia a la compresión	Resistencia al impacto	Temperatura mínima de funcionamiento	Temperatura máxima de funcionamiento
Instalación en exterior	Instalación expuesta	3	3	2	1
Instalación en interior	Instalación expuesta	2	2	2	1
	Instalaciones bajo el suelo (pavimento)	2	3	2	1
Empotrado	Hormigón	3	3	2	1
	Pared hueca/en madera (material inflamable)	2	2	2	1
	En mampostería				
	En huecos de construcción				
	En huecos en el techo				
Montaje aéreo		4	3	3	1

NOTA 1 Estos valores son solo una muestra de las características para tubos que figuran en la Norma IEC 61386.

NOTA 2 De acuerdo con la resistencia a la propagación de la llama, los sistemas de tubos de color anaranjado sólo se permiten cuando están embebidos en hormigón. Para otros métodos de instalación se permiten todos los colores con la excepción de amarillo, naranja o rojo.

## Anexo G (Informativo)

### Caída de tensión en las instalaciones receptores

#### Máximo valor de caída de tensión

La caída de tensión entre el origen de una instalación y cualquier punto de carga no debería ser mayor que los valores de la tabla G.52.1 expresados con respecto al valor de la tensión nominal de la instalación.

**Tabla G.52.1 – Caída de tensión**

Tipo de instalación	Iluminación %	Otros usos %
A – Instalaciones de baja tensión alimentadas directamente desde un sistema público de distribución de baja tensión	3	5
B – Instalaciones de baja tensión alimentadas desde un suministro privado de baja tensión <sup>a</sup>	6	8

<sup>a</sup> En la medida de lo posible, se recomienda que la caída de tensión en los circuitos finales no supere a aquellas indicadas en la instalación de tipo A.  
Cuando las principales canalizaciones de las instalaciones tienen una longitud superior a 100 m, estas caídas de tensión pueden incrementarse en un 0,005% por metro de canalización más allá de 100 m, sin que este suplemento sea mayor del 0,5%.  
La caída de tensión se determina a partir de la demanda por parte del receptor utilizado, aplicando factores de simultaneidad, donde sean aplicables, o a partir de los valores de la corriente de diseño de los circuitos.

NOTA 1 Puede aceptarse una caída de tensión más grande

- para un motor durante los períodos de arranque;
- para otros equipos con extracorriente de conexión elevada;

siempre que en ambos casos se garantice que las variaciones de tensión se mantienen dentro de los límites especificados en la norma de producto correspondiente.

NOTA 2 Se excluyen las siguientes condiciones temporales:

- los transitorios de tensión;
- las variación de tensión debido a un funcionamiento anormal.

Las caídas de tensión pueden determinarse utilizando la siguiente fórmula:

$$u = b \left( \rho_1 \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \operatorname{sen} \varphi \right) I_B$$

donde

*u* es la caída de tensión en voltios;

*b* es el coeficiente igual a 1 para circuitos trifásicos, e igual a 2 para circuitos monofásicos;

NOTA 3 Los circuitos trifásicos con el neutro completamente desequilibrado (una sola fase cargada) se consideran circuitos monofásicos.

*ρ*<sub>1</sub> es la resistividad de los conductores en el servicio normal, tomada igual a la resistividad a la temperatura en servicio normal, es decir, 1,25 veces la resistividad a 20 °C, o 0,022 5 Ωmm<sup>2</sup>/m para el cobre y

0,036  $\Omega \text{mm}^2/\text{m}$  para el aluminio;

$L$  es la longitud de las canalizaciones, en metros;

$S$  es la sección de los conductores, en  $\text{mm}^2$ ;

$\cos \varphi$  es el factor de potencia; en ausencia de detalles precisos, el factor de potencia se toma como igual a 0,8 ( $\operatorname{sen} \varphi = 0,6$ );

$\lambda$  es la reactancia por unidad de longitud de los conductores, que se toma como  $0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$  a falta de otros detalles;

$I_B$  es la corriente de diseño (en amperios);

La caída de tensión correspondiente en tanto por ciento es igual a:  $\Delta u = 100 \frac{u}{U_0}$

$U_0$  es la tensión entre fase y neutro, en voltios.

NOTA 4 En los circuitos de muy baja tensión, no es necesario cumplir con los límites de caída de tensión de la tabla G.1 para usos distintos a la iluminación (por ejemplo, timbre, control, apertura de puertas, etc.), siempre que se realice una comprobación de que el equipo está funcionando correctamente.

## Anexo H (Informativo)

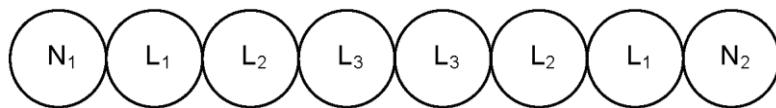
### Ejemplos de configuración de cables paralelos

Las configuraciones especiales mencionadas en el apartado 523.7 pueden ser:

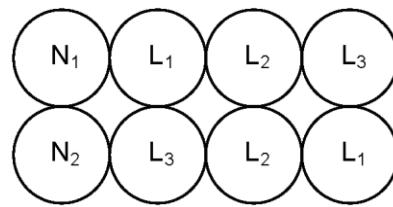
- a) para 4 cables de 3 conductores aislados el esquema de conexión:  $L_1 L_2 L_3$ ,  $L_1 L_2 L_3$ ,  $L_1 L_2 L_3$ ,  $L_1 L_2 L_3$ ; los cables pueden estar tocándose;
- b) para 6 cables unipolares
  - 1) en una superficie plana, véase la figura H.52.1,
  - 2) unos encima de otros, véase la figura H.52.2,
  - 3) al tresbolillo, véase la figura H.52.3;
- c) para 9 cables unipolares
  - 1) en una superficie plana, véase la figura H.52.4,
  - 2) unos encima de otros, véase la figura H.52.5,
  - 3) al tresbolillo, véase la figura H.52.6;
- d) para 12 cables unipolares
  - 1) en una superficie plana, véase la figura H.52.7,
  - 2) unos encima de otros, véase la figura H.52.8,
  - 3) al tresbolillo, véase la figura H.52.9.

Deben mantenerse las distancias de estas figuras.

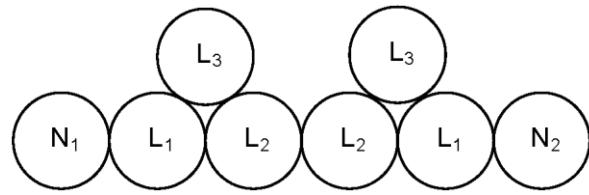
NOTA Siempre que sea posible, las diferencias de impedancia entre las fases también están limitadas en las configuraciones especiales.



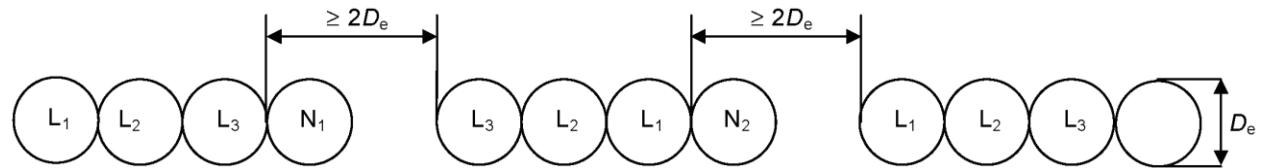
**Figura H.52.1 – Configuración especial para 6 cables unipolares paralelos en una superficie plana (véase 523.7)**



**Figura H.52.2 – Configuración especial para 6 cables unipolares paralelos unos encima de otros (véase 523.7)**

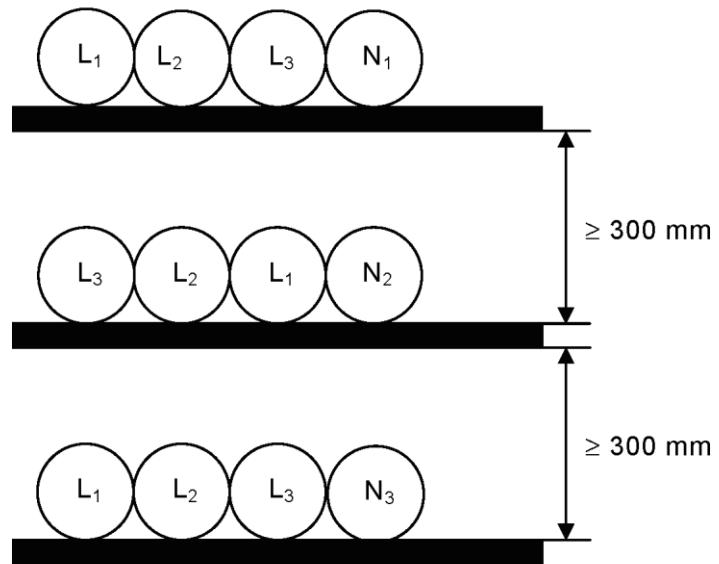


**Figura H.52.3 – Configuración especial para 6 cables unipolares paralelos al tresbolillo (véase 523.7)**

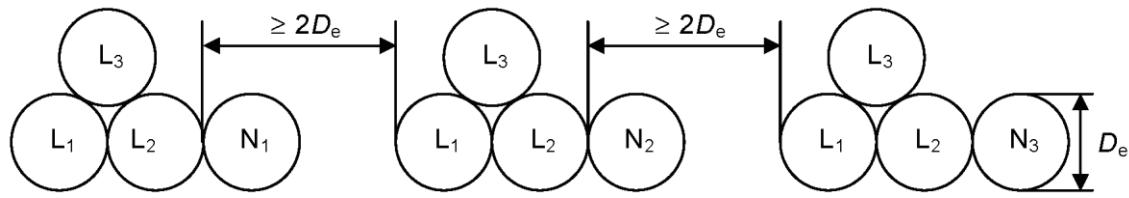


NOTA  $D_e$  es el diámetro exterior del cable.

**Figura H.52.4 – Configuración especial para 9 cables unipolares paralelos en una superficie plana (véase 523.7)**



**Figura H.52.5 – Configuración especial para 9 cables unipolares paralelos unos encima de otros (véase 523.7)**

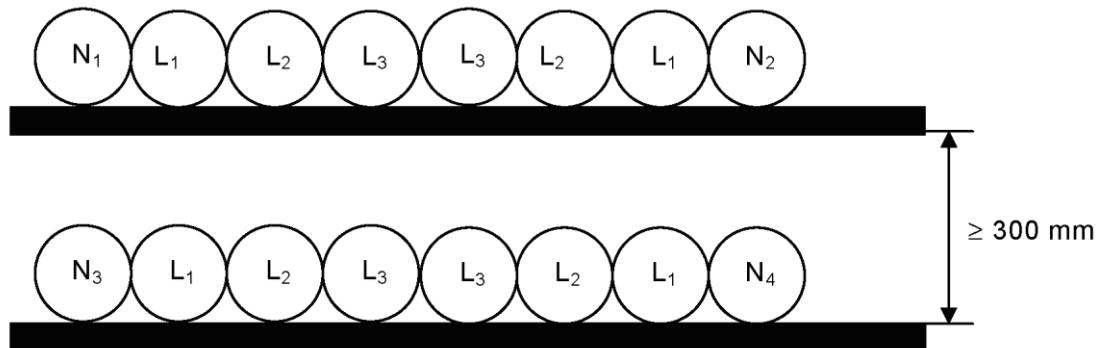


NOTA  $D_e$  es el diámetro exterior del cable.

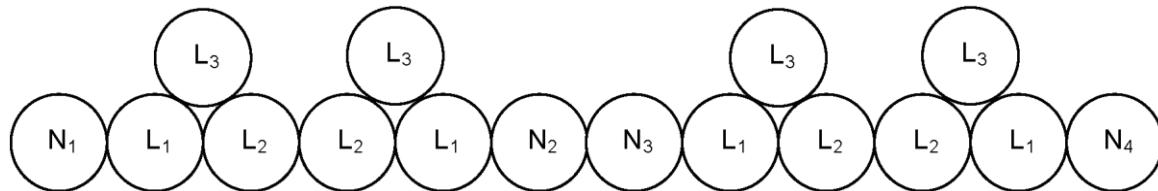
**Figura H.52.6 – Configuración especial para 9 cables unipolares paralelos al tresbolillo (véase 523.7)**



**Figura H.52.7 – Configuración especial para 12 cables unipolares paralelos en una superficie plana (véase 523.7)**



**Figura H.52.8 – Configuración especial para 12 cables unipolares paralelos unos encima de otros (véase 523.7)**



**Figura H.52.9 – Configuración especial para 12 cables unipolares paralelos al tresbolillo (véase 523.7)**

## Anexo I (Informativo)

### Lista de notas relativas a determinados países

<b>País</b>	<b>Cláusula nº</b>	<b>Naturaleza (permanente o menos permanente según las directivas de la norma IEC)</b>	<b>Razonamiento (justificación detallada de la solicitud del informe del país)</b>	<b>Redactado</b>
Alemania	521.6			<p>En Alemania en caso de conductores aislados en el interior de sistemas de tubos, sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular, incluyendo los circuitos auxiliares asociados al circuito principal, pueden tenderse en un tubo o en una canal de compartimento único o en un mismo compartimento de una canal de múltiples compartimentos, excepto en áreas de operación eléctrica cerradas. Los conductores sin cortar de varios circuitos pueden, sin embargo, alimentarse a través de cajas pasantes comunes.</p>
	522			<p>En Alemania, en túneles de cables, conductos para cables y otros lugares con densidad elevada de cables instalados, se requiere la instalación de detectores de incendio sensibles a la radiación de calor y humo.</p> <p>En instalaciones de canalizaciones extensas, se requiere la posibilidad de utilizar extintores móviles.</p> <p>Se recomienda el uso de una instalación de extinción de incendios fija en el caso de canalizaciones extensas de difícil acceso.</p> <p>En túneles de cables, cada 100 m debería instalarse un tabique que sirva como sector resistente al fuego y cada cable que atravesie dicho tabique debe sellarse mediante una disposición resistente al fuego adecuada.</p> <p>Los túneles de cables y conductos accesibles serán provistos con un número suficiente de posibilidades de acceso en caso de lucha contra el riesgo de incendio, por ejemplo, cubiertas fácilmente extraíbles, además deben disponerse dispositivos de extracción de humo.</p> <p>Cuando se apliquen sellados de protección contra incendios con función de cerrado automático y capacidad de resistencia al fuego, dichos sellados deberían activarse inmediatamente en caso de riesgo de incendio.</p>

<b>País</b>	<b>Cláusula nº</b>	<b>Naturaleza (permanente o menos permanente según las directivas de la norma IEC)</b>	<b>Razonamiento (justificación detallada de la solicitud del informe del país)</b>	<b>Redactado</b>
	522.4.1			En Alemania, en instalaciones de paredes huecas, deben utilizarse cajas y envolventes con grado de protección no menor que IP30.
	522.8.9			En Alemania, en instalaciones en paredes huecas, deben utilizarse cajas y envolventes con retención de cable.
	523.3			En Alemania además debe tenerse en cuenta el diagrama de cargas de 24 h.
	527			En Alemania existen requisitos específicos para la protección contra incendios en algunas áreas.
	527.2.5			En Alemania, los sellos para las penetraciones de los cables deben estar aprobados por el Instituto Alemán para ingeniería de construcción (Deutsches Institut für Bautechnik DIBT).
Holanda	521.6			En Holanda en caso de conductores aislados en el interior de sistemas de tubos, sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular, incluyendo los circuitos auxiliares asociados al circuito principal, pueden tenderse en un tubo o en una canal de compartimento único o en un mismo compartimento de una canal de múltiples compartimentos, excepto en áreas de operación eléctrica cerradas. Los conductores sin cortar de varios circuitos pueden, sin embargo, alimentarse a través de cajas pasantes comunes.
Holanda	521.7			NOTA En Holanda no se permite tener varios circuitos en un solo cable, con la excepción de <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la conexión de equipos de medición y señalización,</li> <li>b) circuitos auxiliares,</li> <li>c) circuitos principales y circuitos auxiliares correspondientes, siempre que después de la desconexión de los circuitos principales los circuitos auxiliares no puedan activarse.</li> <li>d) instalaciones muy grandes, tales como instalaciones de proceso e instalaciones de transporte extensas, donde el cumplimiento de este requisito no es posible debido consideraciones prácticas.</li> </ul>
Irlanda	522.6.2			En Irlanda, el cableado oculto debe estar protegido contra el daño causado por la penetración de elementos de fijación y taladros, mediante cubiertas metálicas o pantallas integrales conectadas a tierra, excepto en las siguientes áreas: 150 mm horizontalmente desde una esquina, 150 mm verticalmente desde un techo, recorridos verticales u horizontales directamente a un punto, accesorio o aparmienta. En tales casos, el cableado debe ser de al menos 50 mm desde la cara posterior de la pared.

País	Cláusula nº	Naturaleza (permanente o menos permanente según las directivas de la norma IEC)	Razonamiento (justificación detallada de la solicitud del informe del país)	Redactado
Dinamarca	521.8.1			En Dinamarca, éste requisito no debe cumplirse.
	521.8.2			En Dinamarca, éste requisito no debe cumplirse.
	522.8.10			<p>En Dinamarca, se aplica lo siguiente: los requisitos no se requieren para cables con una tensión asignada no superior a 50 V de corriente alterna o 120 V de corriente continua. Los cables deben estar enterrados al menos a 0,35 m bajo tierra. Los cables enterrados menos de 0,7 m bajo tierra, deben protegerse mediante tubos, perfiles en U o láminas. Los cables enterrados más de 0,7 m bajo el terreno deben estar sin protección mecánica adicional, siempre y cuando se coloque una banda de señalización a aproximadamente 0,2 m por encima del cable. Donde exista más de un cable, con menos de 0,2 m entre los cables exteriores, sólo se requiere banda de señalización. Los cables que emergen de la tierra al aire libre deben protegerse mecánicamente tanto por debajo como por encima del suelo.</p> <p>NOTA Para la protección pueden utilizarse tubos de hierro galvanizado, acero o plástico, de acuerdo con la Norma DS/EN 12201: Partes 1 a 5, para una presión de trabajo de 0,6 MPa.</p>
	527.1.3			En Dinamarca, se aceptan los cables de acuerdo con la Norma DS 2393, así como los cables que cumplan con la serie de Normas IEC 60332-1-1 y IEC 60332-1-2.
	528.1			En Dinamarca, se aplica el siguiente requisito: las instalaciones sin conexión a instalación de baja tensión y que sean instaladas, supervisadas y mantenidas por personas no expertas deben estar separadas de las instalaciones de baja tensión de manera que sea posible trabajar en ellas sin necesidad de desmontar la instalación de baja tensión.

País	Cláusula nº	Naturaleza (permanente o menos permanente según las directivas de la norma IEC)	Razonamiento (justificación detallada de la solicitud del informe del país)	Redactado
	Tabla C.52.3			<p>En Dinamarca, se aplica lo siguiente: cuando la corriente en un circuito de un grupo no supera el 75% de la corriente admisible de acuerdo a la tabla C.52.3, multiplicado por un factor de corrección para temperatura ambiente, se permite lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– La corriente admisible del circuito no necesita ser multiplicada por un factor de reducción por agrupamiento.</li> <li>– El circuito no se cuenta junto con otros circuitos cuando el número de circuitos se cuenta para la determinación del factor de reducción.</li> </ul> <p>Cuando la corriente en todos los circuitos en un grupo no excede de 75% de la corriente admisible, conforme a la tabla C.52.3, multiplicado por un factor de corrección para temperatura ambiente, no es necesaria mayor reducción.</p>
Estados Unidos	523			<p>En los Estados Unidos, la determinación de la corriente admisible para conductores se realiza en de acuerdo con la norma NFPA 70 - Código Eléctrico Nacional.</p>
Reino Unido	522.6.4			<p>En el Reino Unido, se aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un cable instalado bajo el suelo o por encima de un techo debe discurrir en una posición tal que no sea susceptible de ser dañado por el contacto con el suelo o el techo o sus medios de fijación. Un cable que pasa a través de una vigueta dentro de un suelo o un techo o a través de un soporte de un techo (por ejemplo, bajo una tarima), debe: <ol style="list-style-type: none"> <li>(i) estar al menos a 50 mm medidos verticalmente desde la parte superior o inferior, según proceda, de la viga o listón, o</li> <li>(ii) incorporar una cubierta metálica conectada a tierra que cumpla con los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección del circuito en cuestión, el cable debe cumplir con la Norma BS 5467, BS 6346, BS 6724, BS 7846, BS EN 60702-1 o BS 8436, o</li> <li>(iii) estar en el interior de un tubo conectado a tierra que cumpla con la Norma BS EN 61386 y que satisfaga los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección, o</li> </ol> </li> </ol>

País	Cláusula nº	Naturaleza (permanente o menos permanente según las directivas de la norma IEC)	Razonamiento (justificación detallada de la solicitud del informe del país)	Redactado
				<p>(iv) estar en el interior de canal o conducto cerrado de sección no circular conectados a tierra que cumplan con la Norma BS EN 50085 y que satisfagan los requisitos de la Parte 5-54 para el conductor de protección, o</p> <p>(v) estar suficientemente protegidos mecánicamente contra el daño para evitar la penetración del cable por medio de clavos, tornillos y similares.</p> <p>2. Un cable oculto en una pared o tabique en una profundidad de menos de 50 mm a partir de una superficie de la pared o tabique debe:</p> <p>(i) incorporar una cubierta metálica conectada a tierra que cumpla con los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección del circuito en cuestión, el cable debe cumplir con la Norma BS 5467, BS 6346, BS 6724, BS 7846, BS EN 60702-1 o BS 8436, o</p> <p>(ii) estar en el interior de un tubo conectado a tierra que cumpla con la Norma BS EN 61386 y que satisfaga los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección, o</p> <p>(iii) estar en el interior de canal o conducto cerrado de sección no circular conectados a tierra que cumplan con la Norma BS EN 50085 y satisfagan los requisitos de la Parte 5-54 para el conductor de protección, o</p> <p>(iv) estar suficientemente protegidos mecánicamente contra el daño para evitar la penetración del cable por medio de clavos, tornillos y similares, o</p> <p>(v) estar instalado en una zona a menos de 150 mm desde la parte superior de la pared o tabique o dentro de los 150 mm de un ángulo formado por dos paredes o tabiques contiguos. Cuando el cable esté conectado a un punto, accesorio o aparmiento de conexión en cualquier superficie de la pared o tabique, el cable puede instalarse en una zona tanto horizontal como verticalmente al punto, accesorios o aparmiento de conexión. Cuando la ubicación del accesorio, punto o aparmiento de conexión pueda determinarse desde el reverso, se extiende al reverso una zona</p>

<b>País</b>	<b>Cláusula nº</b>	<b>Naturaleza (permanente o menos permanente según las directivas de la norma IEC)</b>	<b>Razonamiento (justificación detallada de la solicitud del informe del país)</b>	<b>Redactado</b>
				<p>formada en un lado de la pared de 100 mm de espesor o menos, o partición de espesor de 100 mm o menos.</p> <p>3. Cuando se aplique el requisito 2 anterior y la instalación no esté destinada a estar bajo la supervisión de una persona cualificada o una persona instruida, un cable instalado de acuerdo con la parte (v) del requisito 2 anterior, y no cumpliendo con las partes (i), (ii), (iii) o (iv) del apartado 2 anterior, debe estar provisto de protección adicional por medio de un interruptor diferencial que tenga las características especificadas en la Parte 4-41, apartado 415.1.</p> <p>Independientemente de la profundidad del cable desde una superficie de la pared o tabique, en una instalación no destinada a estar bajo la supervisión de una persona cualificada o una persona instruida, un cable oculto en una pared o un tabique, la construcción interna de la cual incluye partes metálicas, distintas de fijaciones tales como clavos, tornillos y similares, debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) incorporar una cubierta metálica conectada a tierra que cumpla con los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección del circuito en cuestión, el cable debe cumplir con la Norma BS 5467, BS 6346, BS 6724, BS 7846, BS EN 60702-1 o BS 8436, o</li> <li>(ii) estar en el interior de un tubo conectado a tierra que cumpla con la Norma BS EN 61386 y satisfaga los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección, o</li> <li>(iii) estar en el interior de canal o conducto cerrado de sección no circular conectados a tierra que cumplan con la Norma BS EN 50085 y satisfagan los requisitos de la Parte 5-54 para el conductor de protección, o</li> <li>(iv) estar suficientemente protegidos mecánicamente contra el daño para evitar la penetración del cable por medio de clavos, tornillos y similares, o</li> <li>(v) estar provistos de una protección adicional por medio de un interruptor diferencial que tenga las características especificadas en la Parte 4-41, apartado 415.1.</li> </ul>

<b>País</b>	<b>Cláusula nº</b>	<b>Naturaleza (permanente o menos permanente según las directivas de la norma IEC)</b>	<b>Razonamiento (justificación detallada de la solicitud del informe del país)</b>	<b>Redactado</b>
				NOTA Si el cable está instalado a una profundidad de 50 mm o menos desde la superficie de una pared o tabique, también se aplican las condiciones del requisito 2 anterior.
Suiza	525			En Suiza, de acuerdo con legislación nacional, se permite una caída de tensión inferior o igual al 4% en una instalación entre el punto de conexión de un edificio (interruptor automático principal) y los circuitos finales, por ejemplo, una toma de corriente.
	528.2			En Suiza, de acuerdo con Legislación Nacional Verordnung über Elektrische Leitungen 734.31, en caso de cruce o proximidad de cables de telecomunicaciones y cables de potencia subterráneos, se debe mantener una separación mínima de 300 mm, o deben cumplirse los requisitos de acuerdo con a) o b).
Bélgica	527			En Bélgica, existen requisitos específicos para la protección contra incendios en algunas zonas.
Italia	528.2			En Italia, debe mantenerse una separación mínima de 30 m.

## Bibliografía

IEC 60050-605:1983, *International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 605: Generation, transmission and distribution of electricity. Substations.*

IEC 60332-3 (todas las Partes 3), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions. Part 3: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wire or cables.*

| NOTA Armonizada como serie de Normas EN 60332-3 (parcialmente modificada).

IEC 60332-3-24, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions. Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wire or cables. Category C.*

| NOTA Armonizada como Norma EN 60332-3-24.

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations. Part 4-43: Protection for safety. Protection against overcurrent.*

| NOTA Armonizada como Documento de Armonización HD 60364-4-43:2010 (con modificaciones).

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings. Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment. Common rules.*

| NOTA Armonizada como Documento de Armonización HD 60364-5-51:2009 (con modificaciones).

IEC 60364-7-715, *Electrical installations of buildings. Part 7-715: Requirements for special installations or locations. Extra-low-voltage lighting installations.*

| NOTA Armonizada como Documento de Armonización HD 60364-7-715.

IEC 61000 (todas las partes), *Electromagnetic compatibility (EMC).*

| NOTA Armonizada como serie de Normas EN 61000 (parcialmente modificada).

IEC/TR 61200-52, *Electrical installation guide. Part 52: Selection and erection of electrical equipment. Wiring systems.*

IEC 61386-24, *Conduit systems for cable management. Part 24: Particular requirements. Conduit systems buried underground.*

| NOTA Armonizada como Norma EN 61386-24.

IEC 61535, *Installation couplers intended for permanent connection in fixed installations.*

| NOTA Armonizada como Norma EN 61535.

IEC 62305 (todas las partes), *Protection against lightning.*

| NOTA Armonizada como serie de Normas EN 62305 (parcialmente modificada).

DS DS/EN 12201-1, *Plastics piping systems for water supply. Polyethylene (PE). Part 1: General.*

DS DS/EN 12201-2, *Plastics piping systems for water supply. Polyethylene (PE). Part 2: Pipes.*

DS DS/EN 12201-3, *Plastics piping systems for water supply. Polyethylene (PE). Part 3: Fittings.*

DS DS/EN 12201-4, *Plastics piping systems for water supply. Polyethylene (PE). Part 4: Valves.*

DS DS/EN 12201-5, *Plastics piping systems for water supply. Polyethylene (PE). Part 4: Fitness for purpose of the system.*

DS 2393-2:1996, *Polyvinyl chloride insulated sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V. Test methods.*

NFPA 70:2008, *National Electrical Code.*

BS 5467:1997, *Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V.*

BS 6346:1997, *Electric cables. PVC insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V.*

BS 6724:1997, *Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V, having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire.*

BS 7846:2000, *Electric cables. 600/1000 V armoured fire-resistant cables having thermosetting insulation and low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire.*

BS EN 60702-1:2002, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V. Cables.*

BS 8436 :2004, *Electric cables. 300/500 V screened electric cables having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire, for use in walls, partitions and building voids. Multicore cables.*

BS EN 50085 (todas las partes), *Cable trunking and cable ducting systems for electrical installations.*

## Anexo ZA (Normativo)

### **Otras normas internacionales citadas en esta norma con las referencias de las normas europeas correspondientes**

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

NOTA Cuando una norma internacional haya sido modificada por modificaciones comunes CENELEC, indicado por (mod), se aplica la EN/HD correspondiente.

<b>Norma Internacional</b>	<b>Fecha</b>	<b>Título</b>	<b>EN/HD</b>	<b>Fecha</b>
IEC 60228	–	Conductores de cables aislados	EN 60228	–
IEC 60287	Serie	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible	–	–
IEC 60287-2-1	–	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	–	–
IEC 60287-3-1	–	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.	–	–
IEC 60332-1-1	–	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-1: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Equipo de ensayo	EN 60332-1-1	–
IEC 60332-1-2	–	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW	EN 60332-1-2	–
IEC 60364-1 (mod)	2005	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones	HD 60364-1	2008
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos	HD 60364-4-41 + corr. julio	2007 2007
IEC 60364-4-42	–	Instalaciones eléctricas en baja tensión. Parte 4-42: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los efectos térmicos	HD 60364-4-42	–
IEC 60364-5-54 (mod)	–	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra, conductores de protección y conductores de equipotencialidad	HD 60364-5-54	–

<b>Norma Internacional</b>	<b>Fecha</b>	<b>Título</b>	<b>EN/HD</b>	<b>Fecha</b>
IEC 60439-2	–	Conjuntos de aparmanta de baja tensión. Parte 2: Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas	EN 60439-2	–
IEC 60449	–	Bandas de tensión para instalaciones eléctricas en edificios	HD 193 S2	–
IEC 60502	Serie	Cables de alimentación con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas desde 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ( $U_m = 36$ kV)	–	–
IEC 60529	–	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)	–	–
IEC 60570 (mod)	–	Sistemas de alimentación eléctrica por carril para luminarias	EN 60570	–
IEC 60702	Serie	Cables con aislamiento mineral de tensión asignada no superior a 750 V y sus conexiones	EN 60702	–
IEC 60947-7	Serie	Aparamenta de baja tensión. Parte 7-1: Equipos auxiliares	EN 60947-7	Serie
IEC 60998	Serie	Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos	EN 60998	Serie
IEC 61084	Serie	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados para instalaciones eléctricas	–	–
IEC 61386	Serie	Sistemas de tubos para la conducción de cables	EN 61386	Serie
IEC 61534	Serie	Sistemas de canalización eléctrica prefabricada	EN 61534	Serie
IEC 61537	–	Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera	EN 61537	–
ISO 834	Serie	Ensayos de resistencia al fuego. Elementos para la construcción de edificios	–	–

## Anexo ZB (Normativo)

### Condiciones nacionales especiales

**Condición nacional especial:** Característica o práctica nacional que no se puede cambiar ni siquiera transcurrido un largo periodo de tiempo, por ejemplo condiciones climáticas y condiciones eléctricas de puesta a tierra.

NOTA Si afecta a la armonización, forma parte del documento de armonización HD.

Para los países en los cuales aplica la correspondiente condición nacional especial, estas disposiciones son normativas. Para otros países son informativas.

País	Apartado	Condición nacional especial
Noruega	523.1	En Noruega aplican los siguientes requisitos adicionales: En Noruega pueden aplicar requisitos especiales debido a prácticas de construcción nacionales y al uso extendido de materiales aislantes en paredes de edificios.
Alemania	521.11	En Alemania aplican requisitos adicionales ( <b>véase el anexo</b> a las Condiciones Nacionales Especiales para Alemania al apartado 521.x)
	521.12	<p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>"521.x Cableado intrínsecamente protegido contra los cortocircuitos e intrínsecamente protegido los defectos a tierra</p> <p>Cuando no se utilizan dispositivos de protección en caso de cortocircuito de acuerdo con el apartado 473.2.2.1 de la Norma IEC 60364, los cables y conductores deben tenderse intrínsecamente protegidos contra los cortocircuitos e intrínsecamente protegidos los defectos a tierra.</p> <p>Los siguientes tipos de cableado se consideran como intrínsecamente protegidos contra los cortocircuitos e intrínsecamente protegidos los defectos a tierra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Disposiciones de conductores en las que se imposibilita el contacto entre los conductores y el contacto con las partes puestas a tierra y cuando no se prevean cortocircuitos debido a las influencias externas (por ejemplo caída de partes);</li> <li>b) Disposición que consiste en cables unipolares, por ejemplo de acuerdo con la Norma IEC 60502, cables unipolares con cubierta no metálica de acuerdo con la Norma IEC 60227-4 o cables flexibles unipolares aislados con goma de acuerdo con la Norma IEC 60245-4;</li> <li>c) Cables y cables flexibles con cubierta y aislados con goma tendidos de forma que sean accesibles pero no se encuentren en las proximidades de materiales combustibles y cuando se evite el riesgo de daño mecánico.</li> <li>d) Disposición de conductor que consiste en cables unipolares sin cubierta de un tipo de construcción adecuado (por ejemplo cables especiales con aislamiento de goma de acuerdo con la Norma IEC 60XXX<sup>1)</sup>, tensión asignada U<sub>0</sub>/U al menos 1,8/3 kV o equivalente).</li> </ul> <p>Una disposición de cables y conductores aislados que podría arder sin poner en peligro el entorno (por ejemplo cables en el suelo) se considera como equivalente a intrínsecamente protegidos contra los cortocircuitos e intrínsecamente protegidos los defectos a tierra con respecto a la seguridad."</p>

<b>País</b>	<b>Apartado</b>	<b>Condición nacional especial</b>
	521.13	<p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>"521.13 Accesorios</p> <p>Las cajas y envolventes para accesorios, por ejemplo cajas de conexión para albergar bornes, tomas de corriente o interruptores deben cumplir con los requisitos de la Norma EN 60670.</p> <p>Las cajas y envolventes previstas para ser instaladas en hormigón o en paredes huecas, debe tener las siguientes marcas de acuerdo con la Norma EN 60670-1 en las cajas y envolventes o proporcionadas por el fabricante en la unidad de empaquetado más pequeña o en las instrucciones del fabricante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– para su uso en hormigón: símbolo 90 °C;</li> <li>– para su uso en paredes huecas: símbolo H.</li> </ul> <p>En Alemania no se permite instalar las envolventes GP conformes con la Norma EN 60670-24 (en preparación).</p> <p>En Alemania no se permiten los sistemas de tomas de corriente que aceptan la conexión simultánea de más de una clavija en el interfaz de una base de toma de corriente."</p>
	521.6	<p>En Alemania y Holanda en caso de conductores aislados en el interior de sistemas de tubos, sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular, incluyendo los circuitos auxiliares asociados al circuito principal, pueden tenderse en un tubo o en una canal de compartimento único o en un mismo compartimento de una canal de múltiples compartimentos, excepto en áreas de operación eléctrica cerradas. Los conductores sin cortar de varios circuitos pueden, sin embargo, alimentarse a través de cajas pasantes comunes.</p>
	521.7	<p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>Bajo ciertas circunstancias, para facilitar la instalación, el conductor puede ser de Clase 5 de la Norma EN 60228, en cuyo caso el sufijo distintivo de acuerdo con el Documento de Armonización HD 361 se da como "-K".</p> <p>El uso de conductores de Clase 5 designados "-K" no indica que el cable es adecuado para una flexión repetida.</p> <p>Los cables flexibles o cordones (excepto para aquellos tipos de uso severo utilizados en instalaciones en construcciones temporales) no deberían utilizarse como cableado fijo a menos que se encuentren en una envolvente que proporcione protección mecánica, excepto cuando se utilizan como la conexión final al equipo fijo. En este caso deberían ser como mínimo del tipo "ordinario".</p> <p>Los cables flexibles y cordones no deberían ubicarse bajo alfombras u otros recubrimientos del suelo cuando haya</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) cualquier riesgo de efectos de aislamiento térmico, que comporten un aumento excesivo de la temperatura [véase 5.3.1, a)];</li> <li>b) cualquier riesgo de daño debido a muebles o equipos posados sobre ellos o tráfico pasante sobre ellos.</li> </ul>

<b>País</b>	<b>Apartado</b>	<b>Condición nacional especial</b>
		<p>Cuando se requieran cables flexibles para su uso en el exterior, tanto para uso temporal o permanente, debería hacerse referencia a la tabla 2A y 2B de este Documento de Armonización para determinar su adecuación para este uso.</p> <p>Los cables y cordones flexibles de PVC no son adecuados para el uso permanente en el exterior. Aquellos que tengan designación temporal Tampoco deberían utilizarse en el exterior en condiciones adversas, por ejemplo a temperaturas por debajo de aquellas que se dan en la tabla 4A, columna 11.</p> <p>En el caso de uniones o terminaciones con soldadura suave la temperatura límite para el conductor en condiciones de cortocircuito se reduce a 160 °C. Debe tenerse en cuenta esta limitación cuando se seleccionen y se utilicen los cables.</p> <p>Los conductores de cobre recubiertos de estaño no deberían utilizarse a temperaturas por encima de 200 °C debido al riesgo de adhesión mutua.</p> <p>Cuando la temperatura límite que se da en la columna 10 de las tablas 3A, 3B, 4A y 4B es tal que la temperatura de la superficie del cable puede exceder 50 °C, el cable debería ubicarse o guardarse de forma que se evite el contacto de personas o animales. Las temperaturas superficiales del cable por encima de esta pueden causar una reacción involuntaria en caso de contacto con piel expuesta. Deberían tenerse en cuenta estas posibilidades en la selección y utilización de los cables.</p>
	527	<p>En Alemania, en túneles de cables, conductos para cables y otros lugares con densidad elevada de cables instalados, se requiere la instalación de detectores de incendio sensibles a la radiación de calor y humo. En instalaciones de canalizaciones extensas, se requiere la posibilidad de utilizar extintores móviles. Se recomienda el uso de una instalación de extinción de incendios fija en el caso de canalizaciones extensas de difícil acceso. En túneles de cables, cada 100 m debería instalarse un tabique que sirva como sector resistente al fuego y cada cable que atraviese dicho tabique debe sellarse mediante una disposición resistente al fuego adecuada. Los túneles de cables y conductos accesibles serán provistos con un número suficiente de posibilidades de acceso en caso de lucha contra el riesgo de incendio, por ejemplo, cubiertas fácilmente extraíbles, además deben disponerse dispositivos de extracción de humo. Cuando se apliquen sellados de protección contra incendios con función de cerrado automático y capacidad de resistencia al fuego, dichos sellados deberían activarse inmediatamente en caso de riesgo de incendio.</p>
	521.4.1	<p>En Alemania, en instalaciones de paredes huecas, deben utilizarse cajas y envolventes con grado de protección no menor que IP30.</p>
	522.8.1.1	<p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>Añadir el siguiente texto:</p> <p>La tensión aplicada a un cable no debería exceder los valores de esfuerzo de tensión por conductor que se dan abajo. Esto está sujeto a la fuerza de tensión total máxima de 1 000 N a menos que se acuerde de otra forma con el fabricante del cable.</p> <p>50 N/mm<sup>2</sup> para cables no flexibles durante la instalación. 15 N/mm<sup>2</sup> para cables flexibles, bajo esfuerzo de tensión estático y para cables no flexibles en servicio en circuitos finales.</p> <p>En circunstancias en las que pudiera resultar un esfuerzo superior a los anteriores valores, debería utilizarse un dispositivo o accesorio separado para soporte de los esfuerzos. El método de unión al cable de dicho dispositivo o accesorio debe ser tal que no se dañe el cable.</p>

País	Apartado	Condición nacional especial
		<p>En circunstancias en las que cables flexibles se encuentren bajo esfuerzos dinámicos (incluyendo aquellos debidos a inercia, por ejemplo bobinas de cables) las tensiones admisibles o la vida de fatiga deberían acordarse entre el ingeniero diseñador y el fabricante del cable.</p> <p>Los cables que se instalan verticalmente, sin un soporte intermedio, que sean inaccesibles y no sea probable que se muevan deberían estar soportados en la parte superior del tendido de forma que el radio interior de la curvatura resultante no sea inferior al radio de curvatura mínimo apropiado para uso normal de acuerdo con la tabla 6 (a), o para instalación fija de acuerdo con las tablas 6 (b) y 6 (c). La longitud vertical no soportada para tales tendidos no debería superar los 5 m.</p> <p>La tensión asignada de un cable es la tensión de referencia para la que el cable está designado y que sirve para definir los ensayos eléctricos.</p> <p>La tensión asignada se expresa por la combinación de dos valores <math>U_0/U</math>, expresado en voltios:</p> <p><math>U_0</math> siendo el valor eficaz entre cualquier conductor aislado y "tierra" (recubrimiento metálico del cable o del entorno);</p> <p><math>U</math> siendo el valor eficaz entre cualquier dos conductores de fase de un cable multipolar o de los cables unipolares de un sistema.</p> <p>En un sistema de corriente alterna, la tensión asignada de un cable debe ser como mínimo igual a la tensión nominal del sistema para la que está previsto. Esta condición aplica también tanto para el valor <math>U_0</math> como para el valor <math>U</math>.</p> <p>En un sistema de corriente continua, la tensión nominal del sistema no debe ser superior a 1,5 veces la tensión asignada del cable.</p> <p>NOTA La tensión de operación de un sistema puede superar permanentemente la tensión nominal de tal sistema en un 10%.</p>
	522.8.8	En Alemania las Normas DIN 18015-3 y DIN 1053-1 deben tenerse en cuenta.
	522.8.9	En Alemania, en instalaciones en paredes huecas, deben utilizarse cajas y envolventes con retención de cable.
	522.8.10	<p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>"Los cables enterrados deben tenderse como mínimo a 0,6 m por debajo del nivel del suelo pero como mínimo a 0,8 m por debajo del pavimento de calles.</p> <p>Para profundidades de instalación inferiores los cables deben protegerse por otros medios, por ejemplo en el interior de tubos adecuados."</p>
	523.3	En Alemania además debe tenerse en cuenta el diagrama de cargas de 24 h.
	527	En Alemania existen requisitos específicos para la protección contra incendios en algunas áreas.
	527.2.4	En Alemania el apartado 524.2.4 no es de aplicación.
	527.2.5	En Alemania, los sellos para las penetraciones de los cables deben estar aprobados por el Instituto Alemán para ingeniería de construcción (Deutsches Institut für Bautechnik DIBT).
	Anexo A Tabla A.52.3	En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales (véase el anexo a las Condiciones Nacionales Especiales para Alemania a la tabla A52-3).

País	Apartado	Condición nacional especial
	Anexo D	<p>En Alemania el anexo D no es de aplicación.</p> <p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A) Cableado en hormigón.</li> <li>B) 1 cable y conductor</li> </ul> <p>Se permiten los cables y conductores que se listan bajo a) a c).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conductores unipolares Aderleitungen, por ejemplo H07V..., en tubo. El tubo para alimentar o empalmar conductores unipolares, por ejemplo en la intersección de los elementos estructurales de pared y techo, debe alimentarse mediante cajas aislantes conformes con la serie de Normas DIN EN 60670 (VDE 0606). Cuando se utilice cable unipolar debe asegurarse que el tubo y cajas forman un sistema con sellado sin rotura.</li> <li>b) Conductores con cubierta, por ejemplo NYM, de acuerdo con la Norma DIN VDE 0250-204 (VDE 0250-204); en tubo o en espacios huecos.</li> <li>c) Cables, por ejemplo NYY, de acuerdo con la Norma DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603).</li> </ul> <p>C) 2 Accesorios</p> <p>Las cajas para aparatos, las cajas de conexión para aparatos, las cajas de conexión para luminarias y las cajas de empalme deben ser adecuadas para su instalación en hormigón. Deben cumplir con la Norma DIN EN 60670 (VDE 0606) y deben estar marcadas con el símbolo B de acuerdo con la Norma DIN 30600 Reg. No. 1716.</p> <p>D) Instalación de cables en conductos enterrados no accesibles y en tubos protectores enterrados en el suelo.</p> <p>En conductos enterrados no accesibles fuera de edificios solamente deben instalarse cables o cables con cubierta de goma NSSHÖU conformes con la Norma DIN VDE 0250-812 (VDE 0250-812), cables de arrastre conformes con la Norma DIN VDE 0250-813 (VDE 0250-813) o tipos similares.</p> <p>En tubos protectores enterrados en el suelo también se permiten conductores con cubierta NYM conformes con la Norma DIN VDE 0250-204 (VDE 0250-204) y cables planos cubiertos de plomo DIN VDE 0250-210 (VDE 0250-210), si los cables permanecen accesibles y sustituibles y el tubo está fijo mecánicamente, protegido contra el ingreso de agua y ventilado.</p> <p>NOTA Este tipo de cableado debería estar restringido a casos excepcionales y a distancias cortas, por ejemplo hasta 5 m; el tipo de cableado conforme con el apartado 522.8.10 debería tener prioridad.</p>
	Anexo ZB	<p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>Los conductores planos palmeados conformes con la Norma DIN VDE 0250, Parte 201 pueden utilizarse si se cumplen los siguientes requisitos:</p>

País	Apartado	Condición nacional especial
		<p>a) Los conductores planos palmeados conformes con la Norma DIN VDE 0250, Parte 201 (NYIF, NYIFY) sólo pueden instalarse en salas secas y sólo sobre o bajo yeso. Deben estar cubiertos con yeso a lo largo de toda su longitud.</p> <p>NOTA 1 El uso de conductores planos palmeados está restringido a especificaciones especiales.</p> <p>NOTA 2 El aislamiento de conductores aislados en conductores planos es aproximadamente la mitad de grueso que el aislamiento de conductores unipolares. El recubrimiento está principalmente destinado a mantener las distancias entre los conductores aislados para asegurar la eliminación de calor permitida basada en la corriente admisible máxima y la protección mecánica adicional del conductor mediante el recubrimiento de yeso. En general, esto se asegura mediante un recubrimiento de yeso resistente a las grietas de un grosor aproximado de 4 mm.</p> <p>b) Si se instalan conductores planos palmeados en huecos en techos o paredes de hormigón, piedra o de material incombustible similar, no es necesario cubrirlos con yeso de acuerdo con el punto a).</p> <p>c) Incluso cuando están cubiertos por yeso, los cables planos palmeados no pueden tenderse sobre materiales de construcción combustibles (véase la Norma DIN 4102, Parte 1), por ejemplo madera.</p> <p>d) Los cables planos palmeados no deben agruparse. La acumulación de cables planos palmeados en puntos de entrada de equipos eléctricos, por ejemplo cuadros de distribución, no se considera agrupamiento.</p> <p>e) Los cables planos palmeados sólo pueden fijarse utilizando medios y métodos que aseguren que el aislamiento no se daña ni se deforma.</p> <p>NOTA 3 Los medios para fijar sin daño so, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– enlucido de yeso;</li> <li>– abrazaderas que encajen con la forma de los cables y que estén hechos de material aislante o de metal con recubrimiento aislante; o</li> <li>– pegado;</li> <li>– clavado con clavos adecuados con arandela aislante.</li> </ul> <p>f) Los cables planos palmeados no deben instalarse bajo placas de yeso si estas placas están completamente unidas mediante yeso.</p> <p>g) Los cables planos palmeados no deben instalarse inmediatamente sobre o bajo malla de alambre, rejilla metálica o similar.</p> <p>h) Los cables planos palmeados solo pueden empalmarse en cajas de instalación conformes con la Norma DIN EN 60670-1 (VDE 0606-1) fabricada en material aislante.</p>
Holanda	521.6	En Holanda en caso de conductores aislados en el interior de sistemas de tubos, sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular, incluyendo los circuitos auxiliares asociados al circuito principal, pueden tenderse en un tubo o en una canal de compartimento único o en un mismo compartimento de una canal de múltiples compartimentos, excepto en áreas de operación eléctrica cerradas. Los conductores sin cortar de varios circuitos pueden, sin embargo, alimentarse a través de cajas pasantes comunes.

País	Apartado	Condición nacional especial
<b>Irlanda</b>	522.6.2	En Irlanda, el cableado oculto debe estar protegido contra el daño causado por la penetración de elementos de fijación y taladros, mediante cubiertas metálicas o pantallas integrales conectadas a tierra, excepto en las siguientes áreas: 150 mm horizontalmente desde una esquina, 150 mm verticalmente desde un techo, recorridos verticales u horizontales directamente a un punto, accesorio o aparmienta. En tales casos, el cableado debe ser de al menos 50 mm desde la cara posterior de la pared
<b>Dinamarca</b>	522.8.10	En Dinamarca, se aplica lo siguiente: los requisitos no se requieren para cables con una tensión asignada no superior a 50 V de corriente alterna o 120 V de corriente continua. Los cables deben estar enterrados al menos a 0,35 m bajo tierra. Los cables enterrados menos de 0,7 m bajo tierra, deben protegerse mediante tubos, perfiles en U o láminas. Los cables enterrados más de 0,7 m bajo el terreno deben estar sin protección mecánica adicional, siempre y cuando se coloque una banda de señalización a aproximadamente 0,2 m por encima del cable. Donde exista más de un cable, con menos de 0,2 m entre los cables exteriores, sólo se requiere banda de señalización. Los cables que emergen de la tierra al aire libre deben protegerse mecánicamente tanto por debajo como por encima del suelo.  NOTA Para la protección pueden utilizarse tubos de hierro galvanizado, acero o plástico, de acuerdo con la Norma DS 2119 para una presión de trabajo de 0,6 MPa.
	528.1	En Dinamarca, se aplica el siguiente requisito: las instalaciones sin conexión a instalación de baja tensión y que sean instaladas, supervisadas y mantenidas por personas no expertas deben estar separadas de las instalaciones de baja tensión de manera que sea posible trabajar en ellas sin necesidad de desmontar la instalación de baja tensión.
	Tabla C.52.3	En Dinamarca, se aplica lo siguiente: cuando la corriente en un circuito de un grupo no supera el 70% de la corriente admisible de acuerdo a la tabla C.52.3, multiplicado por un factor de corrección para temperatura ambiente, se permite lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>– La corriente admisible del circuito no necesita ser multiplicada por un factor de reducción por agrupamiento.</li><li>– El circuito no se cuenta junto con otros circuitos cuando el número de circuitos se cuenta para la determinación del factor de reducción. Cuando la corriente en todos los circuitos en un grupo no excede de 75% de la corriente admisible, conforme a la tabla C.52.3, multiplicado por un factor de corrección para temperatura ambiente, no es necesaria mayor reducción.</li></ul>
<b>Reino Unido</b>	522.6.4	En el Reino Unido, se aplican los siguientes requisitos adicionales: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Un cable instalado bajo el suelo o por encima de un techo debe discurrir en una posición tal que no sea susceptible de ser dañado por el contacto con el suelo o el techo o sus medios de fijación. Un cable que pasa a través de una vigueta dentro de un suelo o un techo o a través de un soporte de un techo (por ejemplo, bajo una tarima), debe:<ol style="list-style-type: none"><li>(i) estar al menos a 50 mm medidos verticalmente desde la parte superior o inferior, según proceda, de la viga o listón, o</li><li>(ii) incorporar una cubierta metálica conectada a tierra que cumpla con los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección del circuito en cuestión, el cable debe cumplir con la Norma BS 5467, BS 6346, BS 6724, BS 7846, BS EN 60702-1 o BS 8436, o</li><li>(iii) estar en el interior de un tubo conectado a tierra que cumpla con la Norma BS EN 61386 y que satisfaga los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección, o</li></ol></li></ol>

País	Apartado	Condición nacional especial
		<p>(iv) estar en el interior de canal o conducto cerrado de sección no circular conectados a tierra que cumplan con la Norma BS EN 50085 y que satisfagan los requisitos de la Parte 5-54 para el conductor de protección, o</p> <p>(v) estar suficientemente protegidos mecánicamente contra el daño para evitar la penetración del cable por medio de clavos, tornillos y similares.</p> <p>2. Un cable oculto en una pared o tabique en una profundidad de menos de 50 mm a partir de una superficie de la pared o tabique debe:</p> <p>(i) incorporar una cubierta metálica conectada a tierra que cumpla con los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección del circuito en cuestión, el cable debe cumplir con la Norma BS 5467, BS 6346, BS 6724, BS 7846, BS EN 60702-1 o BS 8436, o</p> <p>(ii) estar en el interior de un tubo conectado a tierra que cumpla con la Norma BS EN 61386 y que satisfaga los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección, o</p> <p>(iii) estar en el interior de canal o conducto cerrado de sección no circular conectados a tierra que cumplan con la Norma BS EN 50085 y satisfagan los requisitos de la Parte 5-54 para el conductor de protección, o</p> <p>(iv) estar suficientemente protegidos mecánicamente contra el daño para evitar la penetración del cable por medio de clavos, tornillos y similares, o</p> <p>(v) estar instalado en una zona a menos de 150 mm desde la parte superior de la pared o tabique o dentro de los 150 mm de un ángulo formado por dos paredes o tabiques contiguos. Cuando el cable esté conectado a un punto, accesorio o aparmanta de conexión en cualquier superficie de la pared o tabique, el cable puede instalarse en una zona tanto horizontal como verticalmente al punto, accesorios o aparmanta de conexión. Cuando la ubicación del accesorio, punto o aparmanta de conexión pueda determinarse desde el reverso, se extiende al reverso una zona formada en un lado de la pared de 100 mm de espesor o menos, o partición de espesor de 100 mm o menos.</p> <p>3. Cuando se aplique el requisito 2 anterior y la instalación no esté destinada a estar bajo la supervisión de una persona cualificada o una persona instruida, un cable instalado de acuerdo con la parte (v) del requisito 2 anterior, y no cumpliendo con las partes (i), (ii), (iii) o (iv) del apartado 2 anterior, debe estar provisto de protección adicional por medio de un interruptor diferencial que tenga las características especificadas en la Parte 4-41, apartado 415.1.</p> <p>Independientemente de la profundidad del cable desde una superficie de la pared o tabique, en una instalación no destinada a estar bajo la supervisión de una persona cualificada o una persona instruida, un cable oculto en una pared o un tabique, la construcción interna de la cual incluye partes metálicas, distintas de fijaciones tales como clavos, tornillos y similares, debe:</p> <p>(i) incorporar una cubierta metálica conectada a tierra que cumpla con los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección del circuito en cuestión, el cable debe cumplir con la Norma BS 5467, BS 6346, BS 6724, BS 7846, BS EN 60702-1 o BS 8436, o</p> <p>(ii) estar en el interior de un tubo conectado a tierra que cumpla con la Norma BS EN 61386 y satisfaga los requisitos de la Parte 5-54 para un conductor de protección, o</p>

<b>País</b>	<b>Apartado</b>	<b>Condición nacional especial</b>
		<p>(iii) estar en el interior de canal o conducto cerrado de sección no circular conectados a tierra que cumplan con la Norma BS EN 50085 y satisfagan los requisitos de la Parte 5-54 para el conductor de protección, o</p> <p>(iv) estar suficientemente protegidos mecánicamente contra el daño para evitar la penetración del cable por medio de clavos, tornillos y similares, o</p> <p>(v) estar provistos de una protección adicional por medio de un interruptor diferencial que tenga las características especificadas en la Parte 4-41, apartado 415.1.</p> <p>NOTA Si el cable está instalado a una profundidad de 50 mm o menos desde la superficie de una pared o tabique, también se aplican las condiciones del requisito 2 anterior.</p>
<b>Suiza</b>	525	En Suiza, de acuerdo con legislación nacional, se permite una caída de tensión inferior o igual al 40% en una instalación entre el punto de conexión de un edificio (interruptor automático principal) y los circuitos finales, por ejemplo, una toma de corriente.
	528.2	En Suiza, de acuerdo con Legislación Nacional Verordnung über Elektrische Leitungen 734.31, en caso de cruce o proximidad de cables de telecomunicaciones y cables de potencia subterráneos, se debe mantener una separación mínima de 300 mm, o deben cumplirse los requisitos de acuerdo con a) o b).
<b>Bélgica</b>	527	En Bélgica existen requisitos especiales para la protección contra incendio en algunas áreas.
<b>Italia</b>	528.2	En Italia debe mantenerse una separación mínima de 300 mm.
<b>Irlanda</b>	522.6	<p>Cableado empotrado en paredes macizas o en el interior de paredes o tabiques huecos:</p> <p>El cableado debe protegerse mediante una pantalla metálica puesta a tierra, armadura, tubo o canal metálico contra el daño por impacto o penetración mediante taladros o clavos excepto cuando apliquen las dos condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La distancia horizontal medida entre el cableado y la parte posterior de la pared no es inferior a 50 mm.</li> <li>b) El cableado está instalado: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) en un recorrido rectilíneo vertical u horizontal directamente hasta un punto, accesorio o aparmiento;</li> <li>2) dentro de una distancia vertical de 150 mm desde el techo;</li> <li>3) dentro de una distancia horizontal de 150 mm desde una esquina formada por dos paredes contiguas.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Irlanda</b>	522.8	<p>En locales industriales y comerciales, los cables que emergen desde el suelo deben estar dotados de protección mecánica suplementaria dentro de una distancia vertical de 1 250 mm desde el suelo.</p> <p>Durante el periodo de construcción, los cables instalados en suelos de hormigón prefabricado deben dotarse de protección mecánica suplementaria antes de que se lleven a cabo trabajos o actividades adicionales.</p> <p>Durante el periodo de construcción, un cable que emerge desde el suelo, y que no esté fijo, debe protegerse contra el impacto mediante medios adecuados tales como tubo flexible.</p>

País	Apartado	Condición nacional especial																															
<b>Irlanda</b>	522.8.8	<p>Esto no se aplica a sistemas de envolventes metálicas puestas a tierra.</p> <p>En espacios de ático, debe prestarse atención a tender el cableado de manera ordenada y de tal forma que se minimice el riesgo de daño al cableado.</p>																															
<b>Irlanda</b>	522.8.10	<p>Adición:</p> <p>Debe proporcionarse una indicación adecuada por encima de un cable enterrado a una distancia de aproximadamente 300 mm verticalmente debajo de la superficie completa, o a la mitad de la profundidad de enterrado, cualquiera que sea la menor.</p> <p>Profundidad mínima en mm de los cables enterrados en el suelo:</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 52B – Profundidad mínima (mm) de cables enterrados en el suelo</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ubicación</th><th>Cable SWA o NYCY tendido directamente en el terreno</th><th>Cable no armado en un tubo en el terreno (1) (2)</th><th>Cable SWA o NYCY en un tubo de alta resistencia al impacto en el terreno (1)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agrícola</td><td>600</td><td>600</td><td>600</td></tr> <tr> <td>Industrial y comercial</td><td>450</td><td>450</td><td>250</td></tr> <tr> <td>Jardines domésticos, caminos, vías</td><td>450</td><td>300</td><td>250</td></tr> <tr> <td>Senderos urbanos</td><td>450</td><td>300</td><td>250</td></tr> <tr> <td>Áreas de tráfico rodado</td><td>750</td><td>750</td><td>750</td></tr> <tr> <td>Arcén con césped (junto a carretera) y aceras</td><td>600</td><td>600</td><td>600</td></tr> </tbody> </table> <p>Cuando los cables enterrados en el suelo estén en el interior de un conducto de material distinto al hormigón, este conducto debe colorearse de rojo y debe tener una resistencia al impacto elevada. Para conductos o tubos de material distinto al hormigón, por ejemplo polietileno, el grado de resistencia al impacto mínimo debe ser de 750 N para un 5% de deflexión de acuerdo con la Norma EN 50086-2-4.</p>				Ubicación	Cable SWA o NYCY tendido directamente en el terreno	Cable no armado en un tubo en el terreno (1) (2)	Cable SWA o NYCY en un tubo de alta resistencia al impacto en el terreno (1)	Agrícola	600	600	600	Industrial y comercial	450	450	250	Jardines domésticos, caminos, vías	450	300	250	Senderos urbanos	450	300	250	Áreas de tráfico rodado	750	750	750	Arcén con césped (junto a carretera) y aceras	600	600	600
Ubicación	Cable SWA o NYCY tendido directamente en el terreno	Cable no armado en un tubo en el terreno (1) (2)	Cable SWA o NYCY en un tubo de alta resistencia al impacto en el terreno (1)																														
Agrícola	600	600	600																														
Industrial y comercial	450	450	250																														
Jardines domésticos, caminos, vías	450	300	250																														
Senderos urbanos	450	300	250																														
Áreas de tráfico rodado	750	750	750																														
Arcén con césped (junto a carretera) y aceras	600	600	600																														
<b>Irlanda</b>	523.8	<p>Lo siguiente está exento de este requisito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Partes de la ruta que no exceden una longitud de 0,2 m.</li> <li>– Partes de la ruta protegidas mediante tubo y que no exceden una longitud de 1 m.</li> </ul>																															
<b>Irlanda</b>	526.5	<p>Las conexiones del cableado no deben realizarse en el interior de canal.</p> <p>Las conexiones que se realizan en el interior de cajas adecuadas y situadas bajo tablas del suelo deben ser accesibles.</p> <p>En el caso de sistemas de tubos, las conexiones deben realizarse en el interior de cajas de registro adecuadas que formen parte del sistema de tubos.</p>																															

País	Apartado	Condición nacional especial
<b>Irlanda</b>	526.7	<p>Cuando las conexiones no tengan un grado de protección contra los contactos directos de al menos IP2X, la apertura de puertas o cubiertas debe requerir el uso de una llave o de una herramienta.</p> <p>A menos que se designe de forma adecuada, un terminal (conector terminal) no debe utilizarse para terminar más de un conductor.</p> <p>Debe proporcionarse una conductancia eléctrica adecuada entre cubiertas metálicas o armadura de cables y los terminales de tierra de los equipos.</p> <p>NOTA Esto requiere un diseño o método adecuados. Para pantallas metálicas, se permite el método tradicional de retorcer la pantalla para facilitar la conexión.</p>
<b>Irlanda</b>	526.10	<p>Proximidad a materiales aislantes:</p> <p>Debe mantenerse una separación adecuada entre las conexiones a los equipos y las capas metálicas adyacentes de aislamiento térmico.</p>
<b>Irlanda</b>	528.1	Ningún cable debe discurrir por el interior de un hueco de ascensor a menos que forme parte de la instalación del ascensor.
1) En preparación.		

## ZB.1 Anexo a las Condiciones Nacionales Especiales para Alemania al apartado 521.11

### 521.11 Cables y conductores

#### 521.11.1 Cables

Los cables NYY o NYCWY conformes con la Norma DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2010 deberían tener los siguientes radios de curvatura (véase la Parte 5, Sección 3G, Apartado IV "Recomendaciones para el uso", tabla 3 "Instrucciones para cableado", línea 4).

- a) Radio de curvatura admisible para cableado
  - cables unipolares: 15 veces el diámetro del cable;
  - cables multipolares: 12 veces el diámetro del cable.
  
- b) Radio de curvatura reducido a un 50% en las siguientes condiciones:
  - una única curva;
  - cableado adecuado;
  - calentamiento del cable hasta 30 °C;
  - doblado del cable sobre un patrón.

La distancia entre medios de fijación debería ser (véase la Parte 5, Sección 5G, Apartado IV "Recomendaciones para el uso", tabla 3 "Instrucciones para cableado", línea 5.1 y 5.2).

Distancia horizontal entre medios de fijación: 20 veces el diámetro del cable. Estas distancias también aplican a áreas para soporte de cables sobre bastidor de cables o estructura de soporte. La distancia no debe exceder de 80 cm.

Distancia vertical entre medios de fijación:

Para cableado vertical a lo largo de paredes, se permite que las distancias sean superiores. Sin embargo, las distancias no deben exceder de 1,5 m.

### 521.11.2 Conductores

En caso de instalación fija los conductores deben tener radios de curvatura conformes con la tabla 01 (véase la Norma DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300):2009-09):

**Tabla 01 – Radios de curvatura mínimos admisibles para instalaciones fijas**

		Diámetro del conductor			
		D ≤ 8	8 < D ≤ 12	12 < D ≤ 20	D > 20
Conductores con conductores rígidos	Aplicación normal	4	5	6	6
	Curvado cauteloso	2	3	4	4
Conductores con conductores flexibles	Instalación fija	3	3	4	4
	Aplicación flexible	4	4	5	6

NOTA 1 El radio de curvatura mínimo admisible corresponde al radio interior.  
 NOTA 2 Las especificaciones aplican para una tempora del cable de  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ .  
 NOTA 3 D corresponde al diámetro exterior para conductores circulares o a la dimensión externa más pequeña de conductores planos.

La distancia entre medios de fijación debería estar de acuerdo con la tabla 101 (véase el Documento de Armonización HD 516 S2):

**Tabla 101 – Distancia máxima entre medios de fijación**

Diámetro exterior de los cables mm	Distancia máxima mm	
	Horizontal	Vertical
D ≤ 9	250	400
9 < D ≤ 15	300	400
15 < D ≤ 20	350	450
20 < D ≤ 40	400	550

### 521.11.3 Conductores con cubierta (NYM)

Estos cables están previstos para instalación sobre, bajo y en el interior de yeso en habitaciones secas, húmedas y mojadas así como en mampostería y hormigón, excepto para embebido directo en hormigón apilado, agitado o compactado. Estos cables también son adecuados para su uso al aire libre, siempre y cuando estén protegidos de la exposición directa a la luz solar.

Se aplican las tablas 52F y 52G para la instalación de conductores con cubierta con la siguiente restricción:

Los conductores con cubierta DIN VDE 0250-210 (VDE 0250-210) y los cables planos recubiertos de estaño NYBUY conformes con la Norma DIN VDE 0250-204 (VDE 0250, Parte 204) pueden instalarse en tubos protectores enterrados si los cables permanecen accesibles y sustituibles y el tubo está mecánicamente fijado, protegido contra el ingreso de líquidos y ventilado.

NOTA Este tipo de cableado debería restringirse a casos excepcionales y a distancias cortas, por ejemplo hasta 5 m.

#### **521.11.4 Instalación de líneas aéreas**

Las líneas aéreas deben sujetarse y fijarse de forma que el pandeo o el movimiento no resulten en daño. Son de aplicación las especificaciones para líneas aéreas en la Norma DIN VDE 0211 para la altura de las líneas. Son de aplicación las especificaciones para líneas aéreas en la Norma DIN VDE 0211 (VDE 0211):1985-12 para la altura de las líneas (por ejemplo para cruces con instalaciones de tráfico):

Distancias verticales de conductores:

- desde la calzada 6 m
- desde el gálibo convencional de un canal navegable 2,5 m

Si se estipulan distancias específicas sobre el máximo nivel para transporte, aplica lo siguiente:

- desde el punto más alto del raíl 7 m
- desde los componentes de un sistema aéreo de conductores de línea de contacto de un tren 3 m
- desde los componentes de un sistema aéreo de conductores de línea de contacto de un trolebús o tranvía 1,5 m
- desde los componentes de un tren por cable 3m

Debe considerarse que el punto más elevado en los cruces entre los cables de suspensión y de arrastre debe determinarse, teniendo en cuenta un esfuerzo de tensión máximo un 25% mayor para los cables de suspensión y de arrastre.

#### **ZB.2 Anexo a las Condiciones Nacionales Especiales para Alemania a la tabla A.52-3**

**Tabla A.52-3 relativa a la Condición Nacional Especial sobre cables planos palmeados**

xx		Conductores planos directamente sobre mampostería	C
----	---	---	---

## Anexo ZC (Informativo)

### Desviaciones tipo A

**Desviación tipo A:** Desviación nacional debida a una incompatibilidad con la legislación, cuya alteración está, por el momento, fuera de la competencia del miembro de CEN/CENELEC.

Este documento de armonización no cae bajo ninguna directiva.

Las desviaciones tipo A en los países de la AELC son **válidas en lugar** de las provisiones de la norma europea en dicho país hasta que hayan sido eliminadas.

País	Apartado	Desviación
Alemania	527	<p>En Alemania aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>De acuerdo con la guía sobre requisitos de protección contra el incendio para canalizaciones "Musterrichtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR)" establecida por la Comisión Técnica para Supervisión de Edificios del ARGEBAU e introducida en las reglas sobre diseño y edificación de los Estados Federales Alemanes aplican requisitos específicos en relación a la protección contra incendios para las canalizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– en los recintos de escaleras necesarios;</li> <li>– en las salas entre los recintos de escaleras necesarios y las salidas al exterior;</li> <li>– en los vestíbulos necesarios y en pasillos a paredes exteriores de edificios y</li> <li>– para la penetración de cables a través de paredes y techos específicos."</li> </ul>
Rumanía	521.6	En Rumanía en caso de conductores aislados en el interior de sistemas de tubos, sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular, incluyendo los circuitos auxiliares asociados al circuito principal, pueden tenderse en un tubo o en una canal de compartimento único o en un mismo compartimento de una canal de múltiples compartimentos, excepto en áreas de operación eléctrica cerradas. Los conductores sin cortar de varios circuitos pueden, sin embargo, alimentarse a través de cajas pasantes comunes.
	523.8	En Rumanía se aplican los siguientes requisitos adicionales:
	528.2	Cuando la disipación de calor es diferente, la corriente admisible debe determinarse en relación a la disipación de calor de la ruta más larga, cuando la parte de la ruta con las temperaturas más elevadas tiene una longitud mayor que 10 m, pero no inferior a 20% de la longitud total del cable, de acuerdo con la regulación nacional.
		En Rumanía de acuerdo con la regulación nacional debe mantenerse una separación mínima de 500 mm.

País	Apartado	Desviación												
Francia	ZB	<p>Añadir el nuevo apartado</p> <p>521.XX Cables</p> <p>En Francia se aplican los siguientes requisitos adicionales:</p> <p>En muchos casos deben utilizarse cables U1000 R2 V (NF C 32-321), U 1000 RVFV (NF C 32-322), FR-N1X1X2, FR-N1X1G1, FR-N1X1X2Z4X2 y FR-N1X1G1Z4G1 (NF C 32-323).</p> <p>Para requisitos especiales de resistencia al incendio, es obligatoria la clasificación CR1-C1 (NF C 32-310).</p> <p>Añadir un nuevo apartado</p> <p>521.XX Mínimo radio de curvado permitido</p> <p>El mínimo radio de curvado para conductores aislados rígidos debe estar de acuerdo con la tabla adjunta FR A:</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabla FR A – Mínimo radio de curvado permitido para conductor aislado rígido</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de cable</th><th>Radio de curvado mínimo</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cable rígido sin armadura</td><td>6 D</td></tr> <tr> <td>Cable rígido armado</td><td>8 D</td></tr> <tr> <td>Cable rígido sin armadura resistente al incendio</td><td>10 D</td></tr> <tr> <td>Cable rígido armado resistente al incendio</td><td>12 D</td></tr> <tr> <td colspan="2">D: diámetro exterior del cable.</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de cable	Radio de curvado mínimo	Cable rígido sin armadura	6 D	Cable rígido armado	8 D	Cable rígido sin armadura resistente al incendio	10 D	Cable rígido armado resistente al incendio	12 D	D: diámetro exterior del cable.	
Tipo de cable	Radio de curvado mínimo													
Cable rígido sin armadura	6 D													
Cable rígido armado	8 D													
Cable rígido sin armadura resistente al incendio	10 D													
Cable rígido armado resistente al incendio	12 D													
D: diámetro exterior del cable.														



---

---

# AENOR

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032