

# Instalaciones eléctricas de baja tensión

---

## 5 Protección para garantizar la seguridad

### 5.1 Protección contra choques eléctricos

#### 5.1.1 Introducción

##### 5.1.1.1 Principio fundamental

El principio que fundamenta las medidas de protección contra choques especificadas en esta Norma puede ser resumidas de la siguiente manera:

partes activas peligrosas no deben ser accesibles; y

masas o partes conductivas accesibles no deben ofrecer peligro, ya sea en condiciones normales, sea en condiciones en particular, en caso de alguna falla que las tornen accidentalmente activas.

De esta manera, la protección contra choques eléctricos comprende, en general, dos tipos de protección:

- a) protección básica (ver 3.2.2), y
- b) protección complementaria (ver 3.2.3).

#### NOTAS

1 Los conceptos y principios de protección contra choques eléctricos que aquí se adoptan son los correspondientes a los de la IEC 61140.

2 Los conceptos de "protección básica" y de "protección complementaria" corresponden, respectivamente, a los conceptos de "protección contra contactos directos" y de "protección contra contactos indirectos" vigentes al momento de la edición anterior a esta Norma.

3 Ejemplos de protección básica:

Aislación básica o separación básica;

Uso de cubierta o protección;

Limitación de la tensión;

4 Ejemplos de protección complementaria:

Equipotencialización y seccionamiento automático de la alimentación;

Aislación complementaria;

Separación eléctrica.

##### 5.1.1.2 Regla general

La regla general de protección contra choques eléctricos es que el principio enunciado en 5.1.1.1 sea asegurado, mínimamente, por la provisión conjunta de protección básica y de protección supletamentaria, mediante la combinación de medios independientes o mediante aplicación de una medida capaz de proveer ambas protecciones, simultáneamente.

NOTA Excepciones son previstas en 5.1.5 y 5.1.6, que indican, respectivamente, los casos en que se admite una protección apenas parcial y los casos en que se admite la omisión de cualquier protección contra choques eléctricos.

### 5.1.1.3 Protección adicional

Los casos en que se exige protección adicional contra choques eléctricos son especificados en 5.1.3 y la sección 9.

NOTA Ver definición de "protección adicional" (3.2.4). Son ejemplos de protección adicional contra choques eléctricos la realización de equipotencialización suplementaria y el uso de protección diferencial-residual de alta sensibilidad.

## 5.1.2 Medidas de protección

### 5.1.2.1 Generalidades

Las medidas de protección contra choques eléctricos son presentados en 5.1.2.2 al 5.1.2.5. La aplicación de estas medidas, en carácter general, constan en 5.1.4. La aplicación de estas medidas en situaciones o locales específicos constan en la sección 9.

En cuanto a la protección adicional, los medios de protección son presentados en 5.1.3, conjuntamente con los casos de carácter general en que es obligatoria. La exigencia de protección adicional también figura, implícitamente, en los requerimientos de la sección 9.

NOTAS

1 Diferentes medidas pueden coexistir en una misma instalación.

2 En esta Norma, en la expresión "medida de protección contra choques", el término "medida" es usado para designar expresamente providencias que atiendan a la regla general de protección contra choques (5.1.1.2), esto es, capaces de proveer la correspondiente a la protección básica más la protección complementaria, por lo menos. El término "medio", en la expresión "medio de protección", es usado para calificar un recurso en los que respecta a protección complementaria, o en lo que respecta a protección básica.

### 5.1.2.2 Equipotencialización y seccionamiento automático de la alimentación

5.1.2.2.1 La precondition de protección básica debe ser garantizada por la aislación de las partes activas y/o por el uso de barreras o protecciones, conforme anexo B.

5.1.2.2.2 la protección complementaria debe ser garantizada, conjuntamente, por la Equipotencialización, conforme 5.1.2.2.3, y por el seccionamiento automático de la alimentación, conforme 5.1.2.2.4.

NOTAS

1 A Equipotencialización y el seccionamiento automático de la alimentación se complementan, de forma inseparable, porque cuando la equipotencialización no es suficiente para impedir la aparición de tensiones de contacto peligrosas, entra en acción el recurso del seccionamiento automático, originando la desconexión del circuito donde se manifiesta a tensión de contacto peligrosa.

2 Sobre la aplicación de esta medida de protección (Equipotencialización y seccionamiento automático de la alimentación), ver también los requerimientos de 5.1.4 y de la sección 9.

### 5.1.2.2.3 Equipotencialización

NOTA Los requerimientos establecidos en 5.1.2.2.3.1 al 5.1.2.2.3.6 establecen principios básicos de la Equipotencialización aplicada a la protección, contra choques eléctricos, presentados de forma puntual. En situaciones concretas, la respuesta de algunos de ellos puede resultar automáticamente en la aplicación de otro(s).

5.1.2.2.3.1 Todas las masas de una instalación deben estar relacionados con conductores de protección.

## NOTAS

1 Partes conductivas accesibles de componentes que sean objeto de otra medida de protección contra choques eléctricos (de Equipotencialización y de seccionamiento automático) no deben ser asociadas a conductores de protección, salvo que su puesta a tierra o Equipotencialización fueran previstos por razones funcionales y esta no comprometa la seguridad proporcionada por la medida de protección de que son objeto. Son ejemplos de partes conductivas accesibles no puestas a tierra, como regla general: protecciones metálicas de componentes clase II (ver 5.1.2.3), masas de equipos objeto de separación eléctrica individual (ver 5.1.2.4) y masas de equipos clase III (alimentados por fuente SELV, ver 5.1.2.5). Sobre clasificación de los componentes de la instalación cuando hay protección contra choques eléctricos (clases I, II e III), ver IEC 61140.

2 Sobre conductores de protección, ver 6.4.3.

**5.1.2.2.3.2** En cada edificación debe ser realizada una Equipotencialización principal, en las condiciones especificadas en 6.4.2.1, y tantas equipotencializaciones complementarias como fueran necesarias.

NOTA Sobre equipotencialización complementaria, ver 5.1.3.1.

**5.1.2.2.3.3** Todas las masas de la instalación situadas en una misma edificación deben estar vinculadas a la Equipotencialización principal de la edificación y, de esta forma (ver 6.4.2.1), a un mismo y único electrodo de puesta a tierra. Esto sin perjuicio de equipotencializaciones adicionales que se sean necesarias, para fines de protección contra choques y/o de compatibilidad electromagnética.

**5.1.2.2.3.4** Masas simultáneamente accesibles deben estar vinculadas a un mismo electrodo de puesta a tierra, sin perjuicio de equipotencializaciones adicionales que sean necesarias, para fines de protección contra choques y/o de compatibilidad electromagnética.

**5.1.2.2.3.5** Masas protegidas contra choques eléctricos por un mismo dispositivo, dentro de las reglas de protección por seccionamiento automático de la alimentación (5.1.2.2.4), deben estar vinculadas a un mismo electrodo de puesta a tierra, sin perjuicio de equipotencializaciones adicionales que se sean necesarias, para fines de protección contra choques y/o de compatibilidad electromagnética.

NOTA (comun a los requerimientos de 5.1.2.2.3.3 a 5.1.2.2.3.5) — La "vinculación" referida no debe ser interpretada en el sentido estricto de la **unión directa** del electrodo de puesta a tierra. Por otra parte, en la mayoría de los casos prácticos, esta **unión** es indirecta, a través de conductores de protección: gracias a la estructura ramificada constituida por los conductores de protección, se crea una **interrelación** natural entre el electrodo de puesta a tierra y las masas, por mas distantes que estén situadas.]

**5.1.2.2.3.6** Todo circuito debe contar con conductor de protección, en toda su extensión.

NOTA Un conductor de protección puede ser comun a mas de un circuito, atendiendo a lo dispuesto en 6.4.3.1.5.

**5.1.2.2.3.7** Se admite que los siguientes elementos sean excluidos de la equipotencialización:

- a) soportes metálicos de aisladores de líneas aéreas fijados a la edificación que estuviesen fuera de a zona de alcance normal;
- b) postes de concreto armado en que la armadura no es accesible;
- c) **masas que, por sus dimensiones reducidas (hasta aproximadamente 50 mm x 50 mm) o que por su disposición, no puedan ser amarradas o establecer contacto significativo con parte del cuerpo humano, desde que la unión a un conductor de protección sea difícil o poco confiable.**

NOTA Esto se aplica, por ejemplo, a tornillos, **pinos**, placas de identificación y abrazaderas de sujeción de conductores.

#### 5.1.2.2.4 Seccionamiento automático de la alimentación

##### 5.1.2.2.4.1 Generalidades

El principio de seccionamiento automático de la alimentación, su relación con los diferentes esquemas de puesta a tierra y aspectos generales referentes a su aplicación y las condiciones en que se torna necesaria una protección adicional son indicados a continuación:

- a) principio de desconexión automática — Un dispositivo de protección debe desconectar automáticamente la alimentación del circuito del equipo que protege siempre que se produzca una falla (entre parte activa e masa o entre parte activa y conductor de protección) en el circuito del equipo de lugar a una tensión de contacto superior al valor perteneciente a la tensión de contacto límite  $U_L$ ;

##### NOTAS

1 Las tensiones de contacto límite para diferentes situaciones, en función a las influencias externas dominantes, son proporcionadas en Anexo C.

2 En el caso particular de los esquemas IT, en general **no es deseable ni imperiosa la** desconexión automática cuando cuando la falla ocurre por primera vez. (ver la línea b) de 5.1.2.2.4.4).

- b) desconexión automática y esquemas de puesta a tierra — Las condiciones a ser observadas en la desconexión automática de la alimentación, incluyendo el tiempo máximo admisible para la activación del dispositivo de protección, son aquellas establecidas en 5.1.2.2.4.2, para el esquema de puesta a tierra **TN**, en 5.1.2.2.4.3, para el esquema de puesta a tierra TT, y en 5.1.2.2.4.4, para el esquema de puesta a tierra IT;
- c) tiempos de desconexión mayores (I) – Independientemente del esquema de puesta a tierra, se admite un tiempo de desconexión mayor que los contemplados en la línea b, pero no superior a 5 s, para circuitos de distribución, así como para circuitos **terminales** que alimenten únicamente equipos fijos, desde que una falla en el circuito de distribución, circuito terminal del equipo fijo (para los cuales este siendo considerado el tiempo de desconexión de hasta 5 s) no propague, para equipos portátiles o equipos móviles **desplazados/movilizados** manualmente en funcionamiento, conectados a otros circuitos **terminales** de la instalación, una tensión de contacto superior al valor pertinente de  $U_L$ ;
- d) tiempos de desconexión mayores (II) — de la misma forma, como se indica en 5.1.4.4, se admiten tiempos de desconexión mayores que los máximos establecidos por una determinada situación de influencia externa, si fueran adoptadas providencias compensatorias;
- e) protección adicional — Si, en la aplicación de la desconexión automática de la alimentación, no fuera posible atender, conforme el caso, a los tiempos de desconexión máximos de los que se indican en las líneas b) , c) o d), se debe realizar una equipotencialización **complementaria** conforme 5.1.3.1.

##### 5.1.2.2.4.2 Esquema TN

Deben ser atendidos los requerimientos indicados a continuación:

- a) La Equipotencialización mediante conductores de protección, conforme 5.1.2.2.3, debe ser única en general, **contemplando** todas las masas de la instalación, y debe ser interconectada con el punto de la alimentación puesta a tierra, generalmente el punto neutro;
- b) Se recomienda la puesta a tierra de los conductores de protección en tantos puntos como fuera posible. En construcciones de gran porte, tales como edificios de gran altura, la realización de equipotencialización local, entre conductores de protección y elementos conductivos de la edificación, cumple el papel de puesta a tierra múltiple del conductor de protección;
- c) el uso de un mismo y único conductor para las funciones de conductor de protección y de conductor neutro (conductor PEN) está sujeto a lo establecido en 5.4.3.6, a los requerimientos de 6.4.6.2 y, a mas de eso, solamente se admite en instalaciones fijas;

- d) las características del dispositivo de protección y la impedancia del circuito deben ser tales que, al ocurrir en cualquier punto una falla de impedancia despreciable entre un conductor de fase y un conductor de protección o una masa, la desconexión automática se efectúe en un tiempo como máximo igual al especificado en la tabla 25. Se considera satisfecha la condición si la siguiente condición fuera satisfecha:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

donde:

$Z_s$  es la impedancia, en ohms ( $\Omega$ ), en el camino de la corriente de falla, compuesto de la fuente, del conductor activo, hasta el punto de ocurrencia de la falla, y del conductor de protección, del punto de ocurrencia de la falla hasta la fuente;

$I_a$  es la corriente, en ampere, que asegura la activación del dispositivo de protección en un tiempo máximo igual al especificado en la tabla 25, o a 5 s, en los casos previstos en la línea c) de 5.1.2.2.4.1;

$U_0$  es la tensión nominal, en volts, entre fase y neutro, valor eficaz en corriente alterna.

- e) en el esquema TN, la desconexión automática previendo protección contra choques eléctricos, pueden ser utilizados los siguientes dispositivos de protección:

dispositivos de protección a sobrecorriente;

dispositivos de protección a corriente diferencial-residual (dispositivos DR), atendiendo lo establecido en la línea f);

- f) no se admite, en la variante TN-C del esquema TN, que la función de desconexión automática previendo protección contra choques eléctricos sea atribuída a los dispositivos DR.

#### NOTAS

1 Para hacer posible el uso del dispositivo DR, en el esquema TN-C debe ser convertido, inmediatamente la entrada del punto de instalación del dispositivo, en el esquema TN-C-S. esto es: el conductor PEN debe ser dividido en dos conductores distintos para las funciones de neutro y de PE, siendo esta división realizada del lado de la fuente del dispositivo DR, pasando entonces el conductor neutro internamente y el conductor PE externamente al dispositivo.

2 También se admite que, en la separación entre el neutro y PE a que hace referencia la nota 1, o el conductor responsable por la función PE no sea relacionado al PEN, del lado de la fuente del dispositivo DR, mas a un eletrodo de puesta a tierra cualquiera cuya resistencia sea compatible con la corriente de activación del dispositivo. En este caso, sinembargo, el circuito así protegido debe ser entonces considerado conforme el esquema TT, aplicandose los requerimientos de 5.1.2.2.4.3.

**Tabla 25 — Tiempos de seccionamiento máximos en el esquema TN**

| $U_0$<br>V    | Tempo de seccionamiento<br>s |             |
|---------------|------------------------------|-------------|
|               | Situación 1                  | Situación 2 |
| 115, 120, 127 | 0,8                          | 0,35        |
| 220           | 0,4                          | 0,20        |
| 254           | 0,4                          | 0,20        |
| 277           | 0,4                          | 0,20        |
| 400           | 0,2                          | 0,05        |

#### NOTAS

1  $U_0$  es la tensión nominal entre fase y neutro, valor eficaz en corriente alterna.

2 Las situaciones 1 y 2 están definidas en el anexo C.

#### 5.1.2.2.4.3 Esquema TT

Se deben verificar los requisitos citados a continuación:

- a) en el esquema TT, la desconexión automática considerando la protección contra choques eléctricos, deben ser utilizados dispositivos **para** corriente diferencial-residual (dispositivos DR);
- b) la siguiente condición debe ser verificada:

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$$

donde:

$R_A$  es la suma de las resistencias, en ohms, del electrodo de puesta a tierra y de los conductores de protección de las masas;

$I_{\Delta n}$  es la corriente diferencial-residual nominal del dispositivo DR, en ampere;

$U_L$  es la tensión de contacto límite, en volts.

NOTA Las tensiones de contacto límite para diferentes situaciones, en función de las influencias externas dominantes, son proporcionadas en el anexo C. cuando, en una misma instalación, hubiera masas en situaciones distintas (por ejemplo, algunas masas sobre influencias externas caracterizables como situación 1 y otras masas en la situación 2) y vinculadas al mismo electrodo de puesta a tierra, debe ser adoptado el menor valor de  $U_L$ .

#### 5.1.2.2.4.4 Esquema IT

Deben ser atendidos los requerimientos indicados a continuación:

- a) en el esquema IT, como se definió en 4.2.2.2.3, la alimentación es aislada a tierra o puesta a tierra a través de una impedancia de valor suficientemente elevado. En este caso, el punto de puesta a tierra es el punto neutro de la alimentación o un punto neutro artificial. En la hipótesis de punto neutro artificial, se puede conectar directamente a tierra si su impedancia de **secuencia cero** fuera alta o suficiente;

NOTA La necesidad de reducir sobretensiones **es amortizar** las oscilaciones de tensión **que puede producirse** en una instalación IT con puesta a tierra a través de impedancia a los puntos neutros artificiales. Las características de esta puesta a tierra deben ser compatibles con las de la instalación.

- b) en una instalación IT, la corriente de falla, en el caso de una única falla la masa o la tierra, es de pequeña intensidad, no siendo **necesario** la desconexión automática de la alimentación, si se verifica la condición de la línea c). Entretanto, deben ser tomadas providencias para evitar el riesgo de tensiones de contacto peligrosas en el caso de que ocurra una segunda falla, **involucrando** otro conductor activo, conforme se describe en la línea e);

NOTA Teniendo en consideración las razones que normalmente motivan la adopción del esquema IT, la opción por ese esquema en la práctica pierde sentido, si la primera falla no fuera localizada y eliminada cuanto antes.

- c) para que no sea **necesario** la desconexión automática para una primera falla a tierra o a masa, debe verificarse la siguiente condición:

$$R_A \cdot I_d \leq U_L$$

donde:

$R_A$  es la resistencia del electrodo de puesta a tierra de las masas, en ohms;

$I_d$  es la corriente de falla, en ampere, resultante de una primera falla directa entre un conductor de fase y una masa. El valor de  $I_d$  toma en cuenta las corrientes de fuga naturales y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación;

$U_L$  es la tensión de **contacto** limite.

NOTA Las tensiones de contacto limite para diferentes situaciones, en función de las influencias externas dominantes, son proporcionadas en el anexo C. Cuando, en una misma instalación, hubiera masas en situaciones distintas (por ejemplo, algunas masas con influencias externas caracterizables como situación 1 y otras masas en la situación 2) y relacionadas al mismo electrodo de puesta a tierra, debe ser adoptado o menor valor de  $U_L$ .

- d) debe ser previsto un dispositivo **verificador** de aislamiento (DSI), para indicar la aparición de una primera falla a masa o a tierra. Ese dispositivo debe accionar una señal sonora y/o visual, que debe mantenerse mientras la falla persista. En caso de que existan las dos señalizaciones, sonora y visual, se admite que la señal sonora pueda ser cancelada, pero no la señal visual, que debe perdurar hasta que la falla sea eliminada;

NOTA La primera falla debe ser localizada y eliminada lo más rápido posible. Por esta razón, se recomienda el uso de sistemas supervisores de localización de fallas.

- e) la desconexión automática de la alimentación previendo protección contra choques eléctricos en la aparición de una segunda falla debe ser formulado siguiendo las reglas definidas para el esquema TN o TT, dependiendo de como las masas están puestas a tierra:

cuando la protección **considera** masas o grupos de masas vinculadas a electrodos de puesta a tierra distintos, las condiciones aplicables son aquellas descritas para el esquema TT;

cuando la protección **considera** masas o grupos de masas que estén todas **relacionadas** por conductor de protección (vinculadas todas al mismo electrodo de puesta a tierra), las consideraciones aplicables son aquellas del esquema TN, debiendo ser verificada la siguiente condición, cuando el neutro no fuera distribuido:

$$Z_s \leq U / 2 I_a$$

O entonces la siguiente condición, si el neutro fuera distribuido:

$$Z'_s \leq U_0 / 2 I_a$$

donde:

$Z_s$  es la impedancia, en ohms, del camino de la corriente de falla cuando el neutro no es distribuido, compuesto del conductor de fase y del conductor de protección del circuito;

$Z'_s$  es la impedancia, en ohms, del camino de la corriente de falla cuando el neutro es distribuido, compuesto del conductor neutro y del conductor de protección del circuito;

$U$  es la tensión nominal entre fases, en volts, valor eficaz en corriente alterna;

$U_0$  es la tensión nominal entre fase y neutro, en volts, valor eficaz en corriente alterna;

$I_a$  es la corriente que asegura la activación del dispositivo de protección en un tiempo como máximo igual al especificado en la tabla 26, o a 5 s, en los casos previstos en la línea c) de 5.1.2.2.4.1;

- f) en el esquema IT, la desconexión automática previendo protección contra choques eléctricos en la aparición de una segunda falla, pueden ser usados los siguientes dispositivos de protección:

dispositivos de protección a sobrecorriente;

dispositivos de protección a corriente diferencial-residual (dispositivos DR).

**Tabla 26 — Tiempos de desconexión máximos en el esquema IT (segunda falla)**

| Tensión nominal del circuito |                     | Tiempo de desconexión<br>s |             |                    |             |
|------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------|--------------------|-------------|
| U<br>V                       | U <sub>0</sub><br>V | Neutro no distribuído      |             | Neutro distribuído |             |
|                              |                     | Situación 1                | Situación 2 | Situación 1        | Situación 2 |
| 208, 220, 230                | 115, 120, 127       | 0,8                        | 0,4         | 5                  | 1           |
| 380, 400                     | 220, 230            | 0,4                        | 0,2         | 0,8                | 0,5         |
| 440, 480                     | 254, 277            | 0,4                        | 0,2         | 0,8                | 0,5         |
| 690                          | 400                 | 0,2                        | 0,06        | 0,4                | 0,2         |

NOTAS

- 1 U es la tensión nominal entre fases, valor eficaz en corriente alterna.
- 2 U<sub>0</sub> es la tensión nominal entre fase y neutro, valor eficaz en corriente alterna.
- 3 Para valores intermedios de tensión debe ser adoptado el valor (de la tabla) inmediatamente superior.

### 5.1.2.3 Aislamiento doble o reforzado

#### 5.1.2.3.1

##### Generalidades

5.1.2.3.1.1 El aislamiento doble o reforzado es una medida en que:

- a) la protección básica es proveída por un aislamiento básico y la protección **supletiva** por un aislamiento **complementario**; o
- b) las protecciones básicas y complementarias, simultáneamente, son proveídas por un aislamiento reforzado entre partes activas y partes accesibles.

5.1.2.3.1.2 La aplicación de esta medida como única medida de protección (por ejemplo, en forma de circuitos o partes de la instalación constituídas íntegramente de componentes con doble aislamiento o con aislamiento reforzado) solo es admitida si fueran tomadas todas las precauciones para garantizar que eventuales alteraciones posteriores no vengán a colocar en riesgo la efectividad de la medida. A más de eso, no se admite, en ninguna circunstancia, la aplicación del aislamiento doble o reforzado como única medida de protección en líneas que incluyen puntos de **tomada**.

NOTA Las providencias mencionadas en 5.1.2.3.1.2 pueden incluir el control directo y permanente de la parte así constituída por personas calificadas o **advertidas** (BA5 o BA4, ver tabla 18).

5.1.2.3.1.3 En el uso de aislamiento doble o reforzado como medida de protección, se distinguen dos posibilidades:

- a) componentes ya proveídos de origen con aislamiento doble o reforzado;
- b) componentes a los cuales el aislamiento doble o reforzado es proveído durante la ejecución de la instalación.

En el caso de la línea a), los requerimientos pertinentes son los de 5.1.2.3.2; en el caso de la línea b), los de 5.1.2.3.3. En el caso particular de líneas eléctricas, deben ser observados también los requerimientos de 5.1.2.3.4.

#### 5.1.2.3.2 Aislamiento doble o reforzado de origen


5.1.2.3.2.1 Los componentes deben haber sido sometidos a los ensayos **tipo**, establecidos conforme



las normas aplicables y ser:

- a) componentes con aislamiento doble o reforzada (equipos clase II); o
- b) conjuntos con aislamiento total (ver ABNT NBR IEC 60439-1 partes 1 y 3 e IEC 60439 partes 2, 4 y 5).

NOTAS

1 Esos productos son identificados por el símbolo .


2 Sobre clasificación de los componentes de la instalación cuando la protección contra choques eléctricos (clases I, II e III), ver IEC 61140.

**5.1.2.3.2.2** La instalación de los componentes (fijación, unión de los conductores, etc.) debe ser realizada de modo a no perjudicar la protección de origen a ellos proveída, de acuerdo con las respectivas normas.

### **5.1.2.3.3 Aislamiento doble o reforzado proveído a la instalación**

**5.1.2.3.3.1** Un aislamiento complementario, en el caso de componentes dotados de aislamiento básico, o un aislamiento doble o reforzado, en el caso de componentes sin cualquier aislamiento, debe ser provída en la forma de protecciones aislantes que satisfagan los requisitos de 5.1.2.3.3.2 a 5.1.2.3.3.6. el aislamiento complementario, doble o reforzado proveída debe resultar en una seguridad equivalente a los dos componentes conforme 5.1.2.3.2.1.

NOTAS

1 El símbolo  debe ser fijado en posición visible en el exterior y en el interior de la **cubierta**.

2 Solo se admite el uso de aislamiento reforzado, en el caso de componentes sin cualquier aislamiento, se las condiciones no permiten el uso de aislamiento doble.

**5.1.2.3.3.2** La cubierta aislante destinada a proveer aislamiento complementario (caso de componentes dotados de aislamiento básico de origen o de componentes a los cuales fuera proveída, preliminarmente, aislamiento básico en la fase de instalación) debe poseer grado de protección como mínimo IPXXB o IP2X.

**5.1.2.3.3.3** La cubierta aislante no debe ser **atravesada** por partes o elementos conductivos susceptibles de propagar un potencial. La cubierta aislante no debe poseer tornillos de material aislante cuya sustitución por tornillos metálicos pueda comprometer el aislamiento proporcionado por la cubierta.

NOTA Cuando la cubierta aislante tuviera que ser **atravesada** por partes de acoplamiento mecánicos (por ejemplo, palancas de comando de dispositivos o equipos contenidos en el interior de la cubierta), estas deben ser organizadas de forma a no comprometer la protección (complementaria) proporcionada por la cubierta.

**5.1.2.3.3.4** Cuando la cubierta aislante comprenda tapas o puertas que puedan ser abiertas sin el auxilio de herramientas o llave, debe haber una barrera aislante que impida el contacto accidental de las personas con partes conductivas que, de otra forma, sin la barrera, podrían tornarse accesibles con la abertura de la tapa o puerta. Esa barrera debe garantizar grado de protección como mínimo IPXXB o IP2X y solamente puede ser removida con el uso de herramienta.

**5.1.2.3.3.5** Partes conductivas situadas en el interior de la cubierta aislante no deben ser relacionadas al conductor de protección. En caso que sea necesaria atravesar la cubierta aislante por conductores de protección integrantes de circuitos destinados a alimentar otros equipos, los conductores de protección en cuestión y sus conexiones deben ser aislados como si fuesen partes activas y, además de esto, sus conexiones deben ser adecuadamente marcadas o identificadas.


De la misma forma, partes conductivas accesibles y partes conductivas intermediarias no deben ser relacionadas al conductor de protección, salvo que esto fuera solicitado e instruido en las especificaciones del equipo en cuestión, particularmente por razones distintas a protección contra choques.

**5.1.2.3.3.6** La cubierta no debe perjudicar el funcionamiento del equipo por el protegido.

#### 5.1.2.3.4 Líneas eléctricas

**5.1.2.3.4.1** Se permite que líneas eléctricas que cumplan los requisitos de 6.2 sean realizadas siguiendo el concepto de aislación doble o reforzada, si las mismas fuesen:

- a) constituídas de cables uni o multipolares, dispuestos o no en conductos y, en este caso, independientemente del tipo de conducto; o
- b) dispuestas en conductos cerrados no-metálicos, conforme a IEC 61084-1, IEC 60614-1 o IEC 61386-1, y bajo la condición de que sean utilizados como mínimo conductores aislados.

Sin embargo, tales líneas eléctricas no deben ser identificadas por el símbolo , ni por el símbolo



**5.1.2.3.4.2** La previsión de que un circuito eléctrico se destina a alimentar equipo(s) clase II no exime de la presencia de conductor de protección, inclusive en los casos en que la línea eléctrica que contiene el circuito fuese realizada conforme 5.1.2.3.4.1.

#### 5.1.2.4 Uso de separación eléctrica individual

**5.1.2.4.1** La precondition de protección básica, en el circuito separado, debe ser asegurada por aislación de las partes vivas y/o por barreras o protecciones, conforme anexo B, no excluyendo también, con más razón, la aislación doble o reforzada, conforme 5.1.2.3.

**5.1.2.4.2** La protección suplementaria debe ser asegurada por el cumplimiento conjunto de las tres condiciones siguientes:

- a) separación entre el circuito objeto de la medida (circuito separado) y cualquier otro circuito, incluyendo el circuito primario que lo alimenta, en la forma de separación de protección;
- b) aislación (básica) entre el circuito separado y la tierra;
- c) limitación de la carga alimentada (por el circuito separado) a un único equipo.

Estas condiciones imponen, por lo tanto, la existencia de una fuente de separación, que debe ser conforme a los requisitos de 5.1.2.4.3, y los cuidados pertinentes en la realización del circuito separado, conforme 5.1.2.4.4.

**NOTA** Se recomienda que el producto de la tensión nominal del circuito separado, en volts, por la longitud de la línea eléctrica que lo constituye, en metros, no sea superior a 100 000 y que la longitud de la línea eléctrica no sea superior a 500 m.

#### 5.1.2.4.3 Fuente de separación

**5.1.2.4.3.1** La fuente del circuito separado, en concordancia a lo establecido en 5.1.2.4.2, debe presentar separación de protección. Esto significa que la fuente debe ser:

- a) un transformador de separación conforme IEC 61558-2-4 y/o conforme a otras normas específicas de la serie IEC 61558, como la IEC 61558-2-5; o
- b) una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente al del transformador de separación especificado arriba, por ejemplo un conjunto motor-generator adecuado.

**5.1.2.4.3.2** Las fuentes de separación móviles deben ser conforme a 5.1.2.3.

**5.1.2.4.3.3** Las fuentes de separación fijas deben ser:

- a) conforme a 5.1.2.3; o

- b) tales que el circuito secundario se encuentre separado del circuito primario y de la protección por una aislación que satisfaga las condiciones de 5.1.2.3.

#### **5.1.2.4.4 Circuito separado**

**5.1.2.4.4.1** Partes vivas del circuito separado no deben ser conectadas, en ningún punto, a otro circuito, a tierra o a un conductor de protección.

NOTA En particular, partes vivas de dispositivos como relés, contactores y llaves auxiliares deben mantener, en relación a cualquier parte de otros circuitos, incluyendo aquellos con los cuales establecen acoplamiento magnético, un grado de separación equivalente al de la separación de protección.

**5.1.2.4.4.2** Los cables y cordones flexibles deben ser visibles en todo y cualquier trecho sujeto a daños mecánicos y en toda la extensión del trecho.

**5.1.2.4.4.3** Se recomienda que el circuito separado constituya una línea eléctrica exclusiva, físicamente separada de las líneas de otros circuitos. En el caso que sea inevitable compartir una misma línea eléctrica por los conductores del circuito separado y de otros circuitos, la línea debe ser constituida por

- a) conductores aislados en conducto cerrado aislante; o
- b) cable multipolar sin cobertura metálica (compartiendo las venas de un cable multipolar),

siendo todos los conductores aislados para la más alta tensión nominal presente, exigiendo además, que cada circuito sea protegido contra sobrecorrientes.

**5.1.2.4.4.4** Las partes conductoras accesibles (masas) del circuito separado no deben ser conectadas a conductores de protección, a masas de otros circuitos o a tierra.

NOTA Si las masas del circuito separado fuesen susceptibles de entrar en contacto, fortuita o deliberadamente, con masas de otros circuitos, la protección contra choques eléctricos no depende ya únicamente de la protección proveída por la separación eléctrica, y si de la medida de protección de que fuesen objeto las otras masas.

#### **5.1.2.5 Uso de muy baja tensión: SELV y PELV**

NOTA Los circuitos SELV no tienen ningún punto conectado a tierra ni masas conectadas a tierra. Los circuitos PELV pueden ser conectados a tierra o tener masas conectadas a tierra.

**5.1.2.5.1** Dependiendo de la tensión nominal del sistema SELV o PELV y de las condiciones de uso, la protección básica es proporcionada por:

- a) limitación de la tensión; o
- b) aislación básica o uso de barreras o protecciones.

De esta manera, las partes vivas de un sistema SELV o PELV no precisan necesariamente ser inaccesibles, pudiendo ignorar la aislación básica, barrera o protección, si:

- a) La tensión nominal del sistema SELV o PELV no fuese superior a 25 V, valor eficaz, en corriente alterna, o a 60 V en corriente continua sin ondulación, y el sistema fuese usado bajo condiciones de influencias externas cuya severidad, desde el punto de vista de la seguridad contra choques eléctricos, no sobrepase aquella correspondiente a la situación 1 definida en el anexo C; o
- b) La tensión nominal del sistema SELV o PELV no fuese superior a 12 V, valor eficaz, en corriente alterna, o a 30 V en corriente continua sin ondulación, y el sistema fuese usado bajo condiciones de influencias externas cuya severidad, desde el punto de vista de la seguridad contra choques eléctricos, no sobrepase aquella correspondiente a la situación 2 definida en el anexo C; y

- c) adicionalmente, en el caso de sistemas PELV, si las masas y/o partes vivas cuya conexión a tierra fuese previsto estuviesen vinculadas, por medio de conductores de protección, a la equipotencialización principal.

No siendo satisfechas estas condiciones, las partes vivas del sistema SELV o PELV deben ser proveidas de aislación básica y/o de barreras o protecciones, conforme al anexo B.

De todo modo, la tensión nominal del sistema SELV o PELV no puede exceder el límite superior del rango I (ver anexo A): 50 V en corriente alterna o 120 V en corriente continua sin ondulación.

NOTA Una tensión continua "sin ondulación" es convencionalmente definida como aquella que tiene un rango de ondulación no superior al 10% en valor eficaz; el valor de cresta máximo no debe exceder 140 V, para un sistema en corriente continua sin ondulación con 120 V nominales, o 70 V para un sistema en corriente continua sin ondulación con 60 V nominales.

**5.1.2.5.2** En los sistemas SELV y PELV la protección suplementaria es asegurada por:

- a) separación de protección entre el sistema SELV o PELV y cualesquiera otros circuitos que no sean SELV o PELV, incluyendo el circuito primario de la fuente SELV o PELV;
- b) aislación básica entre el sistema SELV o PELV y otros sistemas SELV o PELV; y
- c) específicamente en el caso de sistemas SELV, aislación básica entre el sistema SELV y la tierra.

La fuente del sistema SELV o PELV debe ser conforme a los requisitos de 5.1.2.5.3 y los circuitos SELV y PELV conforme a 5.1.2.5.4.

### **5.1.2.5.3 Fuentes SELV o PELV**

**5.1.2.5.3.1** Son admitidas como fuentes SELV o PELV aquellas listadas en 5.1.2.5.3.2 a 5.1.2.5.3.5.

#### NOTAS

1 Si el sistema en muy baja tensión fuese alimentado, a partir de un sistema de tensión más elevada, por algo que no asegure por el menos separación básica entre los dos sistemas, como ocurre en el caso de autotransformadores, dispositivos semiconductores, etc., el circuito de salida es considerado como parte del circuito de entrada y debe ser objeto de la medida de protección aplicada al circuito de entrada.

2 Si el sistema en muy baja tensión fuese alimentado, a partir de un sistema de tensión más elevada, por un equipo que asegure por lo menos separación básica entre los dos sistemas, pero no cumple los requisitos de las opciones citadas desde 5.1.2.5.3.2 a 5.1.2.5.3.5, el mismo puede ser clasificado como de muy baja tensión funcional, solamente (abreviadamente, FELV). Pero no es considerado como medida de protección y, consecuentemente, el sistema y su fuente deben ser objeto de la medida de protección aplicada al sistema de tensión más elevada del cual deriva, siendo esta medida, generalmente, la protección por equipotencialización de protección y seccionamiento automático de la alimentación.

**5.1.2.5.3.2** El transformador de separación de seguridad debe ser conforme a la IEC 61558-2-6.

**5.1.2.5.3.3** Fuente de corriente que garantice un grado de seguridad equivalente al transformador de separación de seguridad especificado en 5.1.2.5.3.2 (por ejemplo, un conjunto motor-generator con bobinas que presenten una aislación equivalente).

NOTA Conversores basados en semiconductores que producen muy baja tensión de salida en corriente continua (ver IEC 60146-2) requieren un circuito interno en tensión de corriente alterna para alimentar el etapa rectificadora. Por razones físicas, esta tensión interna en corriente alterna excede la tensión en corriente continua de salida. Sin embargo, la separación de protección exigida de la fuente SELV o PELV, entre el circuito de salida en muy baja tensión y el circuito primario de tensión superior que lo alimenta, no se aplica a ese circuito interno en tensión de corriente alterna del convertidor basado en semiconductor.

**5.1.2.5.3.4** Fuente electroquímica (por ejemplo, pilas o acumuladores) u otra fuente que no dependa de circuitos de tensión más elevada (por ejemplo, grupo motor térmico-generator).

**5.1.2.5.3.5** Ciertos dispositivos electrónicos, conforme a las normas aplicables, en los cuales hayan sido tomadas providencias para asegurar que, aún en caso de falla interna, la tensión en los terminales de salida no pueda ser superior a los límites indicados en 5.1.2.5.1. Sin embargo, valores más elevados pueden ser admitidos si fuese asegurado que, en caso de contacto con una parte viva o de falla entre una parte viva y masa, la tensión en los terminales de salida es inmediatamente reducida a un valor igual o inferior a esos límites.

#### NOTAS

1 Equipos para ensayos de aislación y dispositivos supervisores de aislación son ejemplos de tales dispositivos.

2 Aunque la tensión detectada inicialmente en los terminales de salida sea más elevada, el requisito de 5.1.2.5.3.5 puede ser considerada atendida si, después de medir con un voltímetro presenta una resistencia interna mínima de 3.000  $\Omega$ , la tensión en los terminales de salida se sitúa entonces dentro de los límites especificados en 5.1.2.5.1.

**5.1.2.5.3.6** Las versiones móviles de fuentes SELV o PELV deben, adicionalmente, cumplir lo establecido en 5.1.2.3.

#### **5.1.2.5.4 Circuitos SELV y PELV**

**5.1.2.5.4.1** La separación de protección a la que se refiere al requisito de 5.1.2.5.2, entre las partes vivas de los circuitos SELV o PELV y las partes vivas de otros circuitos que no sean SELV o PELV, debe ser asegurada por:

- a) aislación doble o reforzada, dimensionada para la tensión más elevada presente; o
- b) aislación básica y blindaje de protección, también dimensionada para la tensión más elevada presente.

NOTA Debe ser proveída, entre las partes vivas de dispositivos como relés, contactores y llaves auxiliares y cualesquiera partes de un circuito de tensión más elevada, una separación de protección por lo menos equivalente a aquella existente entre las bobinas primaria y secundaria de un transformador de separación de seguridad.

**5.1.2.5.4.2** En función de 5.1.2.5.2, debe ser proveída aislación básica:

- a) entre las partes vivas de un circuito SELV o PELV y entre ellas y las partes vivas de otros circuitos SELV o PELV;
- b) entre las partes vivas de un circuito SELV y la tierra.

**5.1.2.5.4.3** Las formas de separación de protección mencionadas en 5.1.2.5.4.1 conducen a las siguientes posibilidades de realización de las líneas eléctricas SELV o PELV, siendo admitida cualquiera de ellas:

- a) conductores de los circuitos SELV y/o PELV provistos de cobertura no-metálica o envueltos por una protección aislante, adicionalmente a su aislación básica;
- b) conductores de los circuitos SELV y/o PELV provistos de su aislación básica, separados de los conductores de los circuitos en otras tensiones por una cobertura metálica conectada a tierra o una blindaje metálica conectada a tierra;
- c) compartiendo el circuito SELV y/o PELV y otros circuitos en otras tensiones, un mismo cable multipolar, toda vez que los conductores, en especial los de los circuitos SELV y/o PELV, sean aislados para la tensión más elevada presente;
- d) conductores SELV y/o PELV y conductores de otros circuitos en otras tensiones, todos provistos de su aislación básica, formando un agrupamiento, toda vez que los conductores, en especial los de los circuitos SELV y/o PELV, sean aislados para la tensión más elevada presente;
- e) conductores de circuitos SELV y/o PELV físicamente separados de los conductores de cualquier otro circuito.

**5.1.2.5.4.4** Las fichas y los tomacorrientes de circuitos SELV y PELV deben satisfacer los siguientes requisitos:

- a) no debe ser posible insertar la ficha SELV o PELV en tomacorrientes de otras tensiones;
- b) el tomacorriente SELV o PELV debe impedir la introducción de fichas referentes a otras tensiones;
- c) los tomacorrientes del sistema SELV no deben poseer contacto para conductor de protección.

**5.1.2.5.4.5** Partes vivas de los circuitos SELV no deben ser conectadas a tierra o a partes vivas o conductores de protección de otros circuitos.

**5.1.2.5.4.6** Las masas de los circuitos SELV no deben ser intencionalmente conectadas:

- a tierra,
- a conductores de protección o masas de otros circuitos y/o,
- a elementos conductores, excepto, en el caso, si la conexión a elementos conductores fuese una necesidad inherente a la utilización del equipo alimentado en SELV y desde que sea pueda descartar el riesgo de la propagación, para la masa SELV, de diferencia de potencial superior a la tensión de contacto límite válida para la situación de influencias externas pertinente (ver anexo c).

NOTA – Si las masas de los circuitos SELV fuesen susceptibles de entrar en contacto, fortuita o deliberadamente, con masas de otros circuitos, la protección contra choques no debe depender solamente de la protección proporcionada por el sistema SELV, sino también de la medida de protección aplicada a estos otros circuitos.

**5.1.2.5.4.7** Los sistemas PELV y/o sus masas pueden ser conectados a tierra.

### **5.1.3 Protección adicional**

#### **5.1.3.1 Equipotencialización suplementaria**

**5.1.3.1.1** La equipotencialización suplementaria debe ser realizada siempre que las condiciones asociadas a la medida de protección por equipotencialización y seccionamiento automático de la alimentación (ver 5.1.2.2) no pudieren ser integralmente satisfechas y en todos los casos de la sección 9 en que fuese exigida.

#### NOTAS

- 1 La equipotencialización suplementaria no exime la necesidad de seccionamiento de la alimentación por otras razones — por ejemplo, protección contra incendio, sobrecalentamiento del equipo, etc.
- 2 La equipotencialización suplementaria puede envolver toda la instalación, una parte de ella, un equipo o un local.
- 3 Requisitos adicionales pueden ser necesarios para locales específicos (ver sección 9) o para otras finalidades.

**5.1.3.1.2** La equipotencialización suplementaria debe alcanzar todos los elementos conductores simultáneamente accesibles, sean masas de equipos fijos, sean elementos conductores de la edificación o de sus instalaciones, incluyendo las armaduras del concreto armado. A esa equipotencialización deben ser conectados los conductores de protección de todos los equipos, incluyendo los conductores de protección de los tomacorrientes.

NOTA Ninguna conexión para equipotencialización o conexión a tierra, incluyendo las conexiones a las armaduras del concreto, puede ser usada como alternativa a los conductores de protección de los circuitos. Como especificado en 5.1.2.2.3.6, todo circuito debe tener conductor de protección, en toda su extensión (ver también 6.4.3.1.5).

**5.1.3.1.3** En caso de duda, la efectividad de la equipotencialización suplementaria debe ser verificada asegurando que la resistencia  $R$  entre cualquier masa y cualquier elemento conductor simultáneamente accesible (sea otra masa o elemento conductor que no pertenezca a la instalación eléctrica) atienda la siguiente condición:

$$R \leq U_L / I_a$$

donde  
:

$U_L$  es la tensión de contacto límite, en volts;

$I_a$  es la corriente de actuación del dispositivo de protección, en amper, correspondiendo a:

- $I_{\Delta n}$  para dispositivos de protección a corriente diferencial-residual;  
corriente de actuación en 5 s para dispositivos a sobrecorriente.

NOTA Las tensiones de contacto límite, para diferentes situaciones, están indicadas en el anexo C.

### **5.1.3.2 Uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidad**

#### **5.1.3.2.1 Generalidades**

**5.1.3.2.1.1** El uso de dispositivos de protección a corriente diferencial-residual con corriente diferencial-residual nominal  $I_{In}$  igual o inferior a 30 mA es conocido como protección adicional contra choques eléctricos.

NOTA La protección adicional proveída por el uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidad actúa en los casos como los de falla de otros medios de protección y de descuido o imprudencia del usuario.

**5.1.3.2.1.2** La utilización de tales dispositivos no es reconocida como constituyendo en sí una medida de protección completa y no exime, en absoluto, el empleo de una de las medidas de protección establecidas en 5.1.2.2 a 5.1.2.5.

#### **5.1.3.2.2 Casos en que el uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidad como protección adicional es obligatorio**

Además de los casos especificados en la sección 9, y cualquiera que sea el esquema de conexión a tierra, deben ser objeto de protección adicional por dispositivos a corriente diferencial-residual con corriente diferencial-residual nominal  $I_{In}$  igual o inferior a 30 mA:

- a) los circuitos que alimentan a puntos de utilización situados en locales que contengan bañera o ducha (ver 9.1);
- b) los circuitos que alimenten tomacorrientes situadas en áreas externas a la edificación;
- c) los circuitos de tomacorrientes situados en áreas internas que puedan llegar a alimentar equipos en el exterior;
- d) los circuitos que, en viviendas, sirvan a puntos de utilización situados en cocinas, kichinetes, lavanderías, áreas de servicios, garages y demás dependencias internas mojadas en uso normal o sujetas a lavados;
- y) los circuitos que, en edificaciones no-residenciales, sirvan a puntos de tomacorriente situados en cocinas, kichinetes, lavanderías, áreas de servicios, garages y, por lo general, en áreas internas mojadas en uso normal o sujetas a lavados.

## NOTAS

1 En lo que se refiere a tomacorrientes, la exigencia de protección adicional por DR de alta sensibilidad se aplica a los tomacorrientes con corriente nominal de hasta 32 A.

2 La exigencia no se aplica a circuitos o sectores de la instalación concebidos en esquema IT, con el fin de garantizar continuidad de servicios, cuando esta continuidad fuese indispensable para la seguridad de las personas y a la preservación de vidas, como, por ejemplo, en la alimentación de salas quirúrgicas o de servicios de seguridad.

3 Se permite la exclusión, en la línea d), de los puntos que alimenten aparatos de iluminación posicionados a una altura igual o superior a 2,50 m.

4 Cuando el riesgo de desconexión de congeladores por actuación intempestiva de la protección, asociado a la hipótesis de ausencia prolongada de personas, signifique pérdidas y/o consecuencias sanitarias relevantes, se recomienda que los tomacorrientes previstos para la alimentación de tales equipos sean protegidos por dispositivo DR con característica de alta inmunidad a las perturbaciones transitorias, que el propio circuito de alimentación del congelador sea, siempre que sea posible, independiente y que, en caso que exista otro dispositivo DR aguas arriba del de alta inmunidad, sea garantizada la selectividad entre los dispositivos (sobre selectividad entre dispositivos DR, ver 6.3.6.3.2). Alternativamente, en lugar de dispositivo DR, el tomacorriente destinado al congelador puede ser protegido por separación eléctrica individual, recomendándose que también ahí el circuito sea independiente y que en caso haya dispositivo DR aguas arriba, este sea de un tipo inmune a perturbaciones transitorias.

5 La protección de los circuitos puede ser realizada individualmente, por punto de utilización o por circuito o por grupo de circuitos.

### 5.1.4 Aplicación de las medidas de protección contra choques eléctricos

5.1.4.1 Diferentes medidas de protección contra choques eléctricos pueden ser aplicadas y coexistir en una misma instalación.

5.1.4.2 La medida de carácter general ha de ser utilizada en la protección contra choques es la equipotencialización y seccionamiento automático de la alimentación (ver 5.1.2.2). Las otras medidas de protección contra choques eléctricos descritas en esta Norma son admitidas o incluso exigidas en situaciones puntuales, para compensar las dificultades en la previsión de la medida de carácter general o para compensar su insuficiencia en locales o situaciones en que los riesgos de choque eléctrico son mayores o sus consecuencias más peligrosas.

5.1.4.3 La medida de protección por equipotencialización y seccionamiento automático de la alimentación no es aplicable en la situación 3 definida en el anexo C.

5.1.4.4 En la aplicación de la medida de protección por equipotencialización y seccionamiento automático de la alimentación, se permite que los tiempos máximos de seccionamiento en la situación 2 sean aquellos válidos para la situación 1 si por lo menos una de las siguientes previsiones compensatorias fuese adoptada:

- a) equipotencialización suplementaria, conforme a 5.1.3.1. La condición prescrita en 5.1.3.1.3 debe ser satisfecha para el valor de tensión de contacto límite  $U_L$  referente a la situación 2;
- b) empleo de dispositivos a corriente diferencial-residual con corriente diferencial-residual nominal no superior a 30 mA, conforme a 5.1.3.2.1.

NOTA Las situaciones 1, 2 y 3 están definidas en el anexo C.

5.1.4.5 En los sistemas SELV o PELV (ver 5.1.2.5) en que los circuitos SELV o PELV son, total o parcialmente, partes vivas accesibles, la tensión nominal del circuito SELV o PELV no debe ser superior a:

- a) 25 V, valor eficaz, en corriente alterna, o 60 V en corriente continua sin ondulación, si el sistema fuese usado en la situación 1 definida en el anexo C; o
- b) 12 V, valor eficaz, en corriente alterna, o 30 V en corriente continua sin ondulación, si el sistema fuese usado en la situación 2 definida en el anexo C.



**5.1.4.6** Las medidas de protección contra choques a ser aplicadas en instalaciones o locales específicos son aquellas descritas en las subsecciones pertinentes de la sección 9. Allí se incluye locales o situaciones en que las personas pueden estar inmersas (situación 3, conforme al anexo C).

**5.1.4.7** Si, en la aplicación de una medida de protección, ciertas condiciones a ella asociadas no pudieran ser satisfechas, deben ser adoptadas provisiones suplementarias para garantizar, en el conjunto, una seguridad equivalente a la obtenida en el caso que la medida original sea integralmente aplicada.

**5.1.4.8** Se debe asegurar que no haya ninguna influencia mútua perjudicial entre diferentes medidas de protección aplicadas en una misma instalación, parte o componente de la instalación.

## **5.1.5 Protección parcial contra choques eléctricos**

### **5.1.5.1 Generalidades**

Son considerados medios de protección parcial contra choques eléctricos el uso de obstáculos, conforme a 5.1.5.3, y a la colocación fuera de alcance, conforme a 5.1.5.4.

NOTA El uso de obstáculos y la colocación fuera del alcance son previstos para evitar contacto con las partes vivas y son clasificados, por lo tanto, como medios de protección básica. Además, la protección básica que proporcionan es considerada apenas parcial.

### **5.1.5.2 Casos en que se admite protección parcial contra choques eléctricos**

Se permite una protección parcial contra choques eléctricos, mediante el uso de obstáculos y/o colocación fuera de alcance, conforme 5.1.5.3 y 5.1.5.4, respectivamente, en locales accesibles solamente a las personas advertidas (BA4 - tablas 18) o calificadas (BA5 - tablas 18) y toda vez que:

- a) la tensión nominal de los circuitos existentes en estos locales no sea superior a los límites del rango de tensión II (ver anexo A); y
- b) los locales sean señalizados de forma clara y visible por medio de indicaciones apropiadas.

### **5.1.5.3 Uso de obstáculos**

NOTA Los obstáculos son destinados a impedir el contacto involuntario con partes vivas, pero no el contacto que puede resultar de una acción deliberada de ignorar o contornar el obstáculo.

#### **5.1.5.3.1 Los obstáculos deben impedir:**

- a) una aproximación física no intencional de las partes vivas; o
- b) contactos no intencionales con partes vivas durante actuaciones sobre el equipo, estando el equipo en servicios normal.

**5.1.5.3.2** Los obstáculos pueden ser removibles sin auxilio de herramienta o llave, pero deben ser fijados de forma a impedir cualquier remoción involuntaria.

**5.1.5.3.3** Las distancias mínimas a ser observadas en los pasadizos destinados a operación y/o mantenimiento son aquellas indicadas en la tablas 27 e ilustradas en la figura 6.

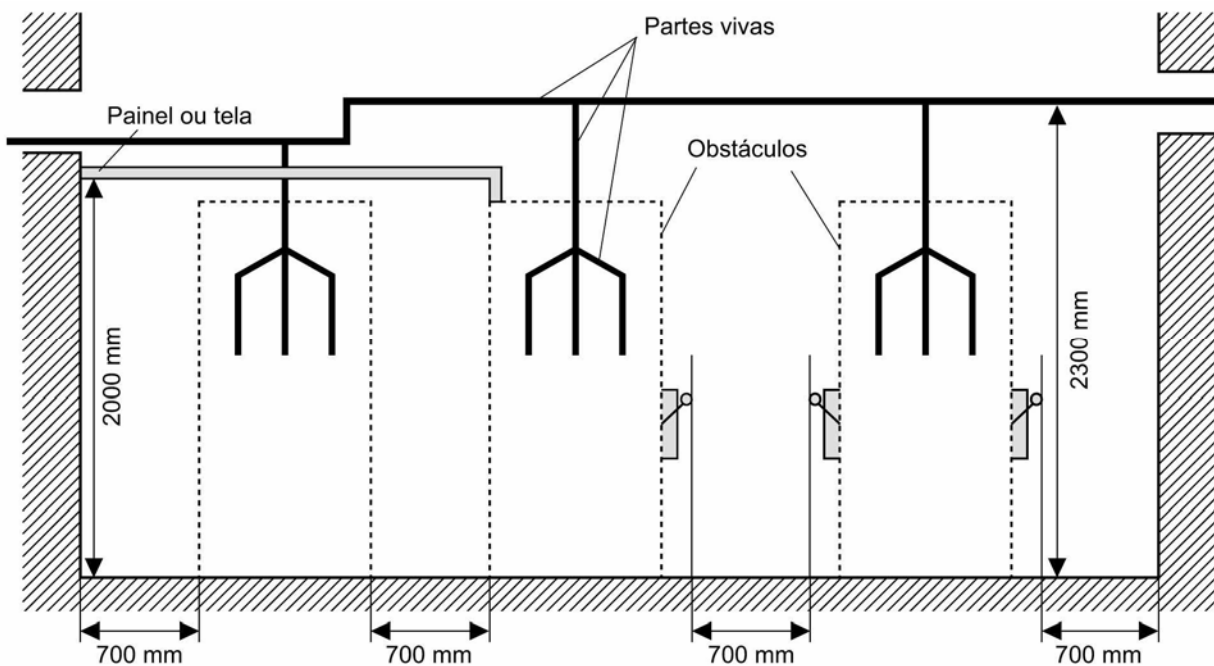
NOTA En circunstancias particulares, puede ser deseable la adopción de valores mayores, privilegiando la seguridad.

**5.1.5.3.4** Los pasadizos cuya extensión fuese superior a 20 m deben ser accesibles por las dos extremidades. Se recomienda que pasadizos de servicios menores, pero con longitud superior a 6 m, también sean accesibles por las dos extremidades.

**Tablas 27 — Distancias mínimas a ser observadas en los pasadizos destinados a operación y/o mantenimiento cuando fuese asegurada la protección parcial por medio de obstáculos**

| Situación   | Distancia |
|---|-----------|
| 1. Distancia entre obstáculos, entre manijas de dispositivos eléctricos (empuñaduras, volantes, palancas, etc.), entre obstáculos y pared o entre manijas y pared | 700 mm    |
| 2. Altura del pasadizo bajo pantalla o tablero  | 2 000 mm  |

NOTA Las distancias indicadas son válidas considerandose todas las partes de los tableros debidamente montados y cerrados.



**Figura 6 — Pasadizos con protección parcial por medio de obstáculos**

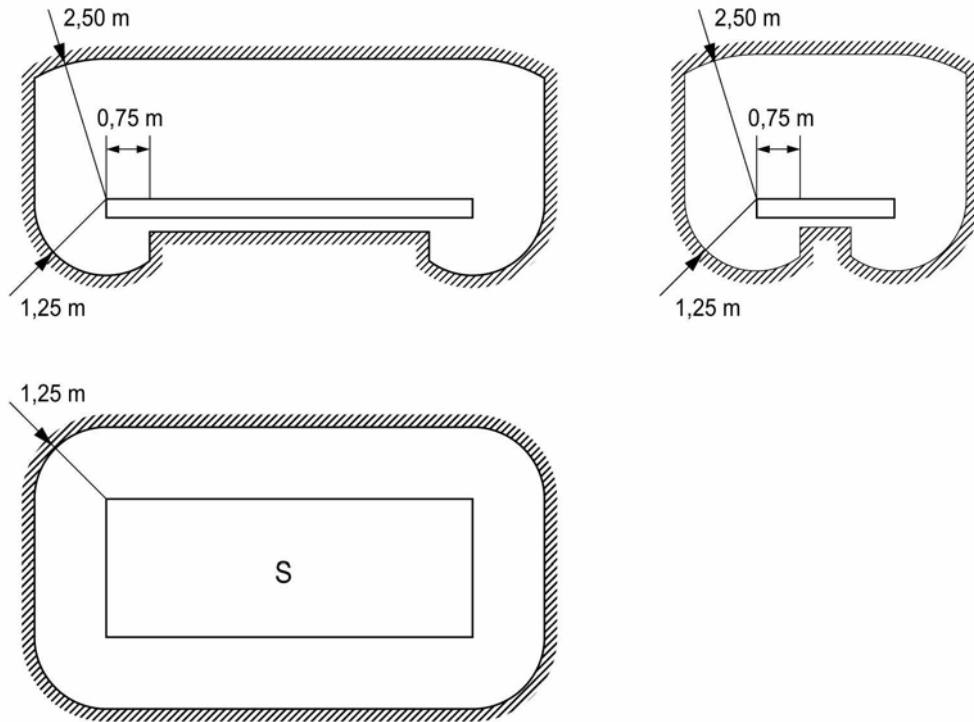
#### 5.1.5.4 Colocación fuera de alcance

5.1.5.4.1 Partes simultáneamente accesibles que presenten potenciales diferentes deben situarse fuera de la zona de alcance normal.

#### NOTAS

1 Se considera que dos partes son simultáneamente accesibles cuando el distanciamiento entre ellas no supera 2,50 m.

2 Se define como "zona de alcance normal" el volumen indicado en la figura 7.



Donde S = superficie sobre la cual se paran o circulan personas.

**Figura 7 — Zona de alcance normal**

**5.1.5.4.2** Si, en espacios en los cuales fuese prevista normalmente la presencia o circulación de personas (calificadas y/o advertidas), hubiese obstáculo (por ejemplo, pasamano o pantalla) con grado de protección inferior a IPXXB o IP2X, limitando la movilidad en el plano horizontal, la demarcación de la zona de alcance normal debe ser hecha a partir del obstáculo. En el plano vertical, la delimitación de la zona de alcance normal debe observar los 2,50 m de la superficie S, tal como indicado en la figura 7, independientemente de la existencia de cualquier obstáculo con grado de protección inferior a IPXXB o IP2X entre la superficie S y las partes vivas.

**NOTA** Los distanciamientos delimitadores de la zona de alcance normal son válidos para la hipótesis de riesgo de las partes vivas a ser tocadas directamente con las manos, sin considerar elementos como herramientas o escaleras.

**5.1.5.4.3** En locales donde objetos conductores largos o voluminosos fuesen manipulados habitualmente, los distanciamientos exigidos en 5.1.5.4.1 y 5.1.5.4.2 deben ser aumentados llevando en cuenta las dimensiones de tales objetos.

## **5.1.6 Omisión de la protección contra choques eléctricos**

**5.1.6.1** Está permitido omitir la protección contra choques eléctricos en los locales accesibles solamente a personas advertidas (BA4 - tablas 18) o calificadas (BA5 - tablas 18) y si las condiciones de 5.1.6.2 a 5.1.6.7 fuesen simultáneamente satisfechas.

**5.1.6.2** La persona BA4 o BA5 (tablas 18) debe estar debidamente instruída con relación a las condiciones del local y las tareas a ser allí ejecutadas.

**5.1.6.3** Los locales deben ser señalizados de forma clara y visible, por medio de indicaciones apropiadas.

**5.1.6.4** No debe ser posible ingresar en los locales sin el auxilio o la liberación de algún dispositivo especial.

**5.1.6.5** Las puertas de acceso a los locales deben permitir la fácil salida de las personas, abriendo en el sentido de la salida (abriendo hacia afuera). La abertura de las puertas, por el lado interno de los locales, debe ser posible sin el uso de llaves, aunque las puertas estén cerradas con llave llave por el lado de fuera.

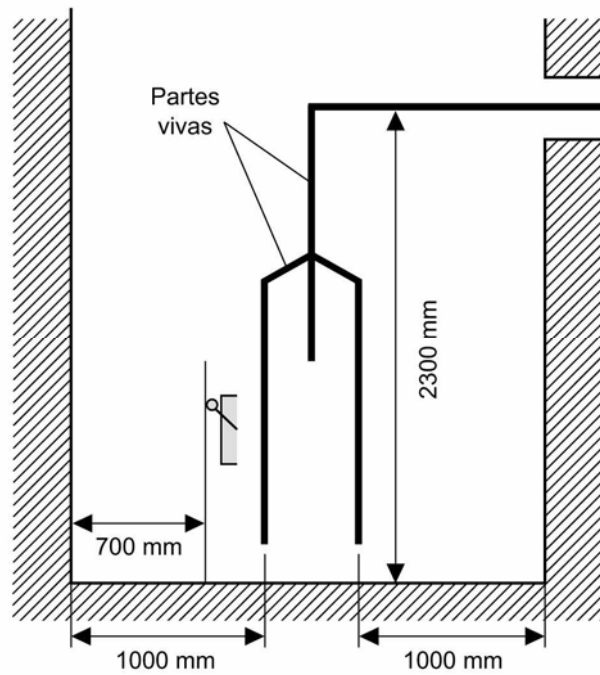
**5.1.6.6** Las distancias mínimas a ser observadas en los pasadizos destinados a operación y/o mantenimiento son aquellas indicadas en la tablas 28 e ilustradas en las figuras 8 y 9.

NOTA En circunstancias particulares, puede ser deseable la adopción de valores mayores, privilegiando la seguridad.

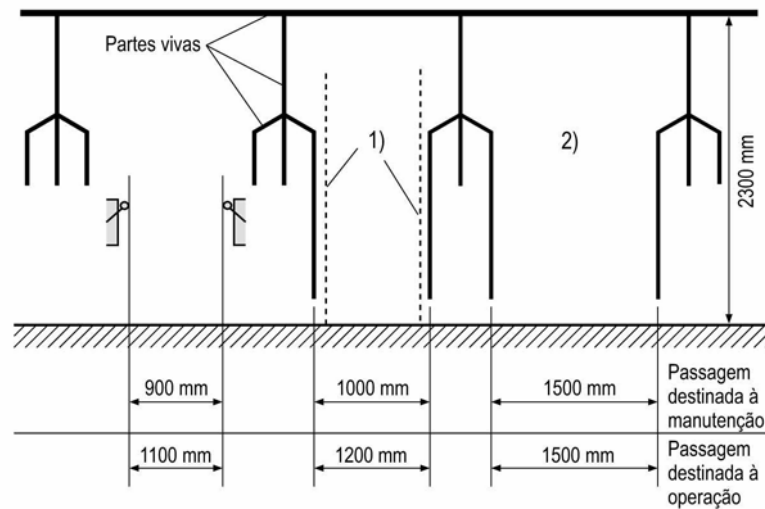
**5.1.6.7** Los pasadizos cuya extensión fuese superior a 20 m deben ser accesibles por las dos extremidades. Se recomienda que pasadizos de servicios menores, pero con longitud superior a 6 m, también sean accesibles por las dos extremidades.

**Tabla 28 — Distancias mínimas requeridas para los pasillos destinados a la operación y/o mantenimiento desprovistos de cualquier protección contra contactos con partes activas.**

| Situación  | Distancia |
|--|-----------|
| 1. Si al menos uno de los lados del pasillo está expuesta a partes activas no protegidas (ver figura 8).   |           |
| 1.1 Ancho del pasillo entre paredes y partes activas .....   | 1 000 mm  |
| 1.2 Pasillos libres frente a maniobras (manijas, volantes, palancas, etc.) de aparatos eléctricos  | 700 mm    |
| 2. Los dos lados del pasillo están expuestas a partes activas. (ver figura 9)  |           |
| 2.1 Ancho del pasillo entre partes y/o conductores activos de cada lado:   |           |
| a) pasillo destinado exclusivamente a mantenimiento, previniéndose que cualquier trabajo de mantenimiento sea precedido de la colocación de barreras protectoras.....                | 1 000 mm  |
| b) pasillo destinado exclusivamente a mantenimiento, no estando previsto que los trabajos de mantenimiento sean precedidos de la colocación de barreras protectoras.....             | 1 500 mm  |
| c) pasillo destinado tanto a la operación como a mantenimiento, previniéndose que todo trabajo de mantenimiento sea precedido de la colocación de barreras protectoras.....          | 1 200 mm  |
| d) pasillo destinado tanto a la operación como al mantenimiento, no estando previsto que los trabajos de mantenimiento sean precedidos de la colocación de barreras protectoras..... | 1 500 mm  |
| 2.2 Pasillo libre frente a maniobras (manijas, volantes, palancas, etc) de aparatos eléctricos:  | 900 mm    |
| a) pasillo destinado a mantenimiento   | 1 100 mm  |
| b) pasillo destinado a operaciones   |           |
| 3. Altura de las partes activas encima del piso  | 2 300 mm  |



**Figura 8 — Pasillos sin proteccion con partes activas de un unico lado**



1) Caso en que todo trabajo de mantenimiento es precedido de la colocacion de barreras protectoras (ver 2.1-a) e 2.1-c) de la tabla 28).

2) Caso en que los trabajos de mantenimiento no son precedidos de la colocacion de barreras protectoras (ver 2.1-b) e 2.1- d) da tabla 28).

**Figura 9 — Pasillos sin proteccion con partes activas de los dos lados**

## **5.2 Protección contra efectos térmicos**

### **5.2.1 Generalidades**

Las personas, también como los equipos y materiales fijos adyacentes a componentes de la instalación eléctrica; deben ser protegidos contra los efectos térmicos perjudiciales que puedan ser producidos por esos componentes, tales como:

- a) riesgo de quemaduras;
- c) Combustión o degradación de los materiales;
- c) comprometimiento de la seguridad del funcionamiento de los componentes instalados.

NOTA La protección contra las sobrecorrientes es tratada en 5.3.

### **5.2.2 Protección contra incendio**

#### **5.2.2.1 Reglas generales**

**5.2.2.1.1** Los componentes de la instalación no deben representar peligro de incendio para los materiales adyacentes. Deben ser observadas, además de los requerimientos de esta Norma, las respectivas instrucciones de los fabricantes.

**5.2.2.1.2** Los componentes fijos cuyas superficies externas puedan alcanzar temperaturas susceptibles de provocar incendio en los materiales adyacentes deben ser:

- a) montados sobre o cubiertos por materiales que soporten tales temperaturas y sean de baja conductividad térmica; o
- b) separados de los elementos constructivos de la edificación por materiales que soporten tales temperaturas y sean de baja conductividad térmica; o
- c) montados de modo a guardar recubrimiento suficiente de cualquier material cuya integridad pueda ser perjudicada por tales temperaturas y garantizar una segura disipación del calor, conjuntamente con la utilización de materiales de baja conductividad térmica.

**5.2.2.1.3** Cuando un componente de la instalación, fija o estacionaria, fuera susceptible de producir, en operación normal, arcos o chispas, este debe ser:

- a) totalmente cubierto por material resistente a arcos; o
- b) separado, por materiales resistentes a arcos, de elementos constructivos de la edificación sobre los cuales los arcos puedan tener efectos térmicos perjudiciales; o
- c) montado a una distancia suficiente de los elementos constructivos sobre los cuales los arcos puedan tener efectos térmicos perjudiciales, de modo a permitir la segura extinción del arco.

Los materiales resistentes a arcos mencionados deben ser incombustibles, presentar baja conductividad térmica y poseer espesor capaz de asegurar estabilidad mecánica.

**5.2.2.1.4** Los componentes fijos que presenten efecto de concentración de calor deben estar suficientemente lejos de cualquier objeto fijo o elemento constructivo, de modo a no someterlo, en condiciones normales, a una temperatura peligrosa.

**5.2.2.1.5** Componentes de la instalación que contengan líquidos inflamables en volumen significativo deben ser objeto de precauciones para evitar que, en caso de incendio, el líquido inflamado, a humo y gases tóxicos se propaguen para otras partes de la edificación. Tales precauciones pueden ser, por ejemplo:

- a) construcción de una fosa de drenaje, para colectar **caudales** de líquido y asegurar la extinción de las llamas, en caso de incendio;
- b) instalación de los componentes en una cámara resistente al fuego, ventilada apenas por atmósfera externa, y previsión de **soleiras**, u otros medios, para evitar que el líquido inflamado se propague para otras partes de la edificación.

#### NOTAS

1 En general, se considera "significativo" un volumen igual o superior a 25 L. Para volúmenes inferiores a 25 L, es suficiente alguna providencia que evite la fuga del líquido.

2 Es recomendable que la alimentación sea interrumpida tan pronto como el incendio se inicie.

**5.2.2.1.6** Los materiales de protecciones aplicados a componentes de la instalación durante la ejecución de la obra deben soportar la mayor temperatura que el componente pueda llegar a producir. Solamente se admiten protecciones de material combustible si fueran tomadas medidas preventivas contra el riesgo de ignición, tales como revestimiento con material incombustible, o de difícil combustión, y de baja conductividad térmica.

#### **5.2.2.2 Protección contra incendio en locales BD2, BD3 y BD4**

**5.2.2.2.1** Los requerimientos de 5.2.2.2.2 a 5.2.2.2.5 son aplicables, adicionalmente a aquellas de 5.2.2.1, a las instalaciones eléctricas de locales clasificables como BD2, BD3 y BD4 (tabla 21). Cuando no es expresamente discriminado a cual o cuales de estos locales la prescripción se refiere, esto significa que ella es aplicable a las tres.

#### NOTAS

1 Conforme fue definido en 4.2.6.2.4 (tabla 21), la clasificación BD de un local se refiere a las condiciones que el presenta desde el punto de vista de la evacuación de las personas en situaciones de emergencia. Las condiciones BD2, BD3 y BD4 son así descritas:

BD2: baja densidad de ocupación, trayecto de escape largo;

BD3: alta densidad de ocupación, trayecto de escape breve;

BD4: alta densidad de ocupación, trayecto de escape largo.

2 La legislación referente a edificaciones y la seguridad contra incendios puede contener disposiciones que detallen y regulen las condiciones BD o similares.

**5.2.2.2.2** Las líneas eléctricas no deben ser dispuestas en el trayecto de escape (vías de escape), a menos que quede garantizado, por el tiempo especificado en las normas aplicables a elementos constructivos de salidas de emergencia, o por 2 h en caso de no existir normativas,

- a) que la línea eléctrica no venga a propagar ni contribuir para la propagación de un incendio; y
- b) que a línea eléctrica no alcance temperatura alta o suficiente para inflamar materiales adyacentes. Si se da tal caso, la línea debe ser posicionada fuera de la zona de alcance normal o poseer protección contra los daños mecánicos que puedan ocurrir durante un escape. La línea debe ser tan corta cuanto fuera posible.

NOTA Sobre zona de alcance normal, ver figura 7.

**5.2.2.2.3** en áreas comunes, en áreas de circulación y en áreas de concentración de público, en locales BD2, BD3 y BD4, las líneas eléctricas embutidas deben ser totalmente inmersas en material incombustible, en tanto que las líneas **aparentes** y las líneas en el interior de paredes huecas o de otros espacios de construcción deben atender a una de las siguientes condiciones:

- a) en el caso de líneas constituidas por cables fijados en paredes o en techos, los cables deben ser **anti llama**, libres de halógeno y con baja emisión de humo y de gases tóxicos;
- b) en el caso de líneas constituidas por conductos abiertos, los cables deben ser **anti llama**, libres de halógeno y con bajo emisión de humo y de gases tóxicos. En caso que los conductos no sean metálicos o de otro material incombustible, deben ser **anti llama**, libres de halogen y con baja emisión de de humo y de gases tóxicos;
- c) en el caso de líneas en conductos cerrados, los conductos que no sean metálicos o de otro material incombustible deben ser **anti llama**, libres de halogenos y con baja emisión de humo y gases tóxicos. En la primera hipótesis (conductos metálicos o de otro material incombustible), pueden ser usados conductores y cables solo en caso que sean **anti llama**; en la segunda, deben ser usados cables **anti llama**, libres de halógeno y con baja emisión de humo y gases tóxicos.

NOTA Para el caso de esta prescripción, una **fosa** (espacio de construcción vertical) puede ser considerado línea eléctrica embutida cuando posee grado de protección IP5X, como mínimo, fuera accesible solamente a través del uso de llave o herramientas y verifiquen los requisitos de 6.2.9.6.8.

**5.2.2.2.4** En los locales BD3 y BD4, los dispositivos de **maniobra** y de protección, excepto ciertos dispositivos destinados a facilitar las salidas de emergencia, deben ser accesibles solamente a personas autorizadas. Si son ubicados en áreas de circulación, los dispositivos deben ser instalados en gabinetes o cajas de material incombustible o de difícil combustión.

**5.2.2.2.5** No se admite, las instalaciones eléctricas de locales BD3 o BD4 y en salidas de emergencia, en el uso de componentes conteniendo líquidos inflamables.

NOTA Los capacitores auxiliares individuales incorporados a los equipos (por ejemplo, capacitores de lámparas de descarga y capacitores de **arranque** de motores) no están sujetos a esta prescripción.

### **5.2.2.3 Protección contra incendio en locales BE2**

**5.2.2.3.1** Los requerimientos de 5.2.2.3.2 a 5.2.2.3.13 son aplicables, adicionalmente a aquellas de 5.2.2.1, a las instalaciones eléctricas de locales clasificables como BE2.

#### NOTAS

1 Conforme fue definido en 4.2.6.2.5 (tabla 22), la clasificación BE de un local basada en la naturaleza de los materiales que son en ellos procesados o almacenados. En particular, locales BE2 son aquellos que presentan mayor riesgo de incendio debido a la presencia de sustancias combustibles en cantidad apreciable.

2 La legislación de seguridad contra incendios, de seguridad en el trabajo, entre otros pueden contener disposiciones que detallen y reglamenten la cantidad de material combustible, para un área o un volumen de locales BE2 y otros aspectos.

3 Para locales con riesgo de explosión, ver **ABNT NBR 9518** y **IEC 60079-14**.

**5.2.2.3.2** Los equipos eléctricos deben ser limitados a los que el local exige, para las actividades ahí desarrolladas. Sin embargo, se admite, que los local sean recorridos o atravesados por otras líneas eléctricas, además de aquellas destinadas a atender puntos situados en el local, siempre que se verifiquen las condiciones descritas en 5.2.2.3.7.



**5.2.2.3.3** Cuando fuera previsto un cúmulo de polvo combustible, sobre las protecciones de los componentes eléctricos, capaz de suscitar riesgo de incendio, deben ser tomadas precauciones para impedir que esas protecciones alcancen las temperaturas de ignición del polvo.

**5.2.2.3.4** Los componentes de la instalación deben ser seleccionados e instalados de modo tal que su calentamiento normal, así como el sobrecalentamiento previsible en caso de falla o de operación en sobrecarga, no puedan provocar un incendio. Las providencias pertinentes pueden ser basadas en las características constructivas **originarias** del componente o en cuidados en su instalación. Cuando la temperatura de las superficies de los componentes no fuera susceptible de provocar la combustión de materiales situados en las proximidades, no es necesaria ninguna medida.

**5.2.2.3.5** Los dispositivos de protección, comando y seccionamiento deben ser dispuestos fuera de locales BE2, a menos que ellos sean alojados en protecciones con grado de protección adecuado a tales locales, como mínimo IP4X.

**5.2.2.3.6** Cuando las líneas eléctricas no fueran totalmente embutidas (inmersas) en material incombustible, deben ser tomadas precauciones para garantizar que ellas lleguen a propagar llama. En particular, los conductores y cables deben ser **anti llama**.

**5.2.2.3.7** Las líneas eléctricas que atraviesan un local BE2, pero que no se destinen a atender puntos ahí situados, deben satisfacer las siguientes condiciones:

- a) deben ser conforme 5.2.2.3.6;
- b) No deben contener ninguna conexión en el techo interno o en el local, a menos que esas conexiones estén contenidas en protecciones resistentes al fuego;
- c) deben ser protegidas contra sobrecorrientes conforme 5.2.2.3.11.

**5.2.2.3.8** Motores comandados automáticamente o a distancia, o que no sean continuamente supervisados, deben ser protegidos contra sobrecalentamiento por sensores térmicos.

**5.2.2.3.9** Las luminarias deben ser adecuadas a los locales y provistas de protecciones que presenten grado de protección como mínimo IP4X. Si el local ofrece riesgo de daños mecánicos en las luminarias, ellas deben tener sus lámparas y otros componentes protegidos por coberturas plásticas, rejillas o tapas de vidrio resistentes a impactos, con excepción de los porta lámparas (a menos que **estén compuestos de tales accesorios**).

**5.2.2.3.10** Cuando fuera necesario limitar los riesgos de incendio suscitados por la circulación de corrientes de falla, el circuito correspondiente debe ser:

- a) protegido por dispositivo a corriente diferencial-residual (dispositivo DR) con corriente diferencial-residual nominal de actuación como máximo de 500 mA; o
- b) supervisado por un DSI (dispositivo supervisor de aislamiento) o por un dispositivo supervisor a corriente diferencial-residual, ajustados para indicar la aparición de falla en base al máximo equivalente indicados en el ítem a).

Se puede incorporar a la línea del circuito en cuestión un conductor **desnudo** de supervisión. Esa función puede ser realizada por el conductor de protección, si es atendida la característica especificada.

**5.2.2.3.11** Los circuitos que alimenten o atraviesen locales BE2 deben ser protegidos contra sobrecargas y contra cortos-circuitos por dispositivos de protección situados arriba (a la entrada) de estos locales.

**5.2.2.3.12** No se admite, en el caso de circuitos SELV y PELV, la posibilidad que se indica en 5.1.2.5.1. Cualquiera que sea la tensión nominal del circuito SELV o PELV, las partes activas deben ser:

- a) contenidas en protecciones con grado de protección IP2X o IPXXB; o
- b) provistas de aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V durante 1 min.

**5.2.2.3.13** Los conductores PEN no son admitidos en los locales BE2, excepto para circuitos que solamente atraviesen el local.

#### 5.2.2.4 Protección contra incendio en locales CA2

**5.2.2.4.1** Los requerimientos de esta subsección son aplicables, adicionalmente a aquellas de 5.2.2.1, a las instalaciones eléctricas de locales clasificables como CA2.

NOTA Conforme se establece en 4.2.6.3.1 (tabla 23), locales CA2 son aquellos construídos predominantemente con materiales combustibles.

**5.2.2.4.2** Deben ser tomadas precauciones para garantizar que los componentes de la instalación eléctrica no puedan provocar la combustión de paredes, techos y pisos.

#### 5.2.2.5 Protección contra incendio en locales CB2

**5.2.2.5.1** Los requerimientos de esta subsección son aplicables, adicionalmente a aquellas de 5.2.2.1, a las instalaciones eléctricas de locales clasificables como CB2.

NOTA Conforme se definió en 4.2.6.3.2 (tabla 24), edificaciones CB2 son aquellas cuya estructura facilita la propagación de incendio.

**5.2.2.5.2** Deben ser tomadas precauciones para que las instalaciones eléctricas no puedan propagar incendio (por ejemplo, efecto chimenea).

NOTA Pueden ser previstos detectores de incendio que acciones medidas destinadas a bloquear la propagación del incendio — por ejemplo, cerramiento de registros corta-fuego ("dampers") en ductos o galerías.

### 5.2.3 Protección contra quemaduras

Las partes accesibles de componentes de la instalación posicionados dentro de la zona de alcance normal no deben alcanzar temperaturas que puedan causar quemaduras en personas, respetando los valores máximos indicados en la tabla 29. Todas las partes de la instalación que en servicio normal puedan alcanzar, aunque sea por cortos periodos, temperaturas superiores a los límites de la tabla 29, deben ser dispuestas o protegidas de modo a garantizar que las personas no corran riesgo de contacto accidental con esas partes.

**Tabla 29 — Temperaturas máximas, en servicio normal, de las partes accesibles de componentes de la instalación posicionados dentro de la zona de alcance normal**

| Partes accesibles                                      | Material de partes accesibles | Temperaturas máximas °C |
|--|-------------------------------|-------------------------|
| Palancas, ruedas o manijas dispositivos de conmutación | Metálico                      | 55                      |
|  | No-metálico                   | 65                      |
| Previstas para ser manipuladas, pero no empunhadas     | Metálico                      | 70                      |
|  | No-metálico                   | 80                      |
| No destinadas a ser manipuladas en servicio normal     | Metálico                      | 80                      |
|  | No-metálico                   | 90                      |

#### NOTAS

1 Esta prescripción no se aplica a componentes cuyos límites de temperatura de las superficies accesibles sean fijados por norma específica.

2 La diferencia entre superficies metálicas y no-metálicas depende de la conductividad térmica de la superficie considerada. Camadas de pintura o de barniz no son consideradas suficientes que modifiquen la conductividad térmica de la superficie. Por otro lado, ciertos revestimientos plásticos pueden reducir sensiblemente la conductividad térmica de una superficie metálica y permitir considerarla como no-metálica.

3 Se admiten temperaturas mas elevadas, en el caso de dispositivos de maniobra, si la parte en cuestión fuera accesible solamente después de la abertura de la cubierta que la reviste, y se no fuera accionada frecuentemente.

4 Sobre zona de alcance normal, ver figura 7.

## **5.3 Protección contra sobrecorrientes**

### **5.3.1 Generalidades**

**5.3.1.1** Los conductores activos deben ser protegidos, por uno o más dispositivos de desconexión automática contra sobrecargas y contra corto-circuitos. Exceptuándose los casos en que las sobrecorrientes fueran limitadas, previstos en 5.3.7, y los casos en que fuera posible lo mismo recomendable omitir tales protecciones, tratados en 5.3.4.3, 5.3.4.4 y 5.3.5.3.

**5.3.1.2** La protección contra sobrecargas y la protección contra corto-circuitos deben ser coordinadas conforme 5.3.6.

**5.3.1.3** Los dispositivos previstos en 5.3.1.1 se destinan a interrumpir sobrecorrientes antes que ellas se tornen peligrosas, debido a sus efectos térmicos y mecánicos, o resulten en una elevación de temperatura perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las terminaciones y al entorno de los conductores.

NOTA La protección de los conductores realizada de acuerdo con esta sección no garantiza necesariamente la protección de los equipos unidos a estos conductores.

### **5.3.2 Protección de acuerdo con la naturaleza de los circuitos**

#### **5.3.2.1 Protección de los conductores de fase**

**5.3.2.1.1** la detección de sobrecorrientes debe ser prevista en todos los conductores de fase, admitiéndose la excepción indicada en 5.3.2.1.2, y debe provocar la desconexión del conductor en que la sobrecorriente fuera detectada, no precisando, necesariamente, provocar la desconexión de otros conductores activos.

#### NOTAS

1 Si el seccionamiento de una sola fase puede causar peligro, por ejemplo, en el caso de motores trifásicos, deben ser tomadas precauciones apropiadas.

2 En el caso de locales de **habitação**, ver 9.5.4.

**5.3.2.1.2** En el esquema TT, en los circuitos alimentados entre fases y en los cuales el conductor neutro sea distribuido, la detección de sobrecorriente puede ser omitida en uno de los conductores de fase, desde que las siguientes condiciones sean simultáneamente satisfechas:

- a) exista, en el mismo circuito o a la entrada, una protección diferencial que provoque el seccionamiento de todos los conductores de fase;
- b) el conductor neutro no sea distribuido a partir de un punto neutro artificial en los circuitos situados a la salida del dispositivo diferencial citado en la línea anterior.

#### **5.3.2.2 Protección del conductor neutro**

##### **5.3.2.2.1 Esquemas TT y TN**

**5.3.2.2.1.1** Cuando la sección del conductor neutro fuera por lo menos igual al equivalente a los conductores de fase, no es necesario prever detección de sobrecorriente en el conductor neutro, ni en dispositivo de seccionamiento en ese conductor.

