

## **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

# NORMA CUBANA



**Obligatoria**

**IEC 60598-1: 2001  
(IEC 60598-1: 1999, Edición 5.0)**

---

## **LUMINARIAS. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES Y ENSAYOS (IEC 60598-1: 1999, IDT)**

Luminaires. Part 1: General requirements and test

---

ICS: 29.140.40

1. Edición

Diciembre 2001

**REPRODUCCION PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.  
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu)



## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

La NC IEC 60598-1:2000 adopta de forma idéntica la Norma Internacional IEC 60598-1:1999 Edición 5.0; el análisis para la adopción de la misma se realizó por el Comité Técnico de Iluminación del Comité Electrotécnico Cubano (CEC), integrado por especialistas de las entidades siguientes:

- Consejo de Estado:
  - Corporación CIMEX
  - Oficina de Transferencia de Tecnologías (OTT)
  - Oficina del Historiador de La Habana
- Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba (IACC)
- Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT)
- Instituto Nacional de Educación Física y Recreación (INDER)
- Ministerio de Comercio Exterior (MINCEX), CONSUMIMPORT
- Ministerio de Cultura
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP), Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Ministerio de Educación (MINED), Centro “Gervasio Cabrera”
- Ministerio de Educación Superior (MES), Centro de Investigaciones Electroenergéticas (CIPEL)
- Ministerio de la Construcción (MICONS), Centro de Estudios de la Vivienda
- Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), Grupos Electrógenos y Sistemas Eléctricos (GEYSEL)
- Ministerio de la Industria Ligera (MINIL), LUDEMA
- Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, DITEL
- Ministerio de las Fuerzas Armadas (MINFAR), CITEC

## **Ó NC, 2001**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC).  
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

**Impreso en Cuba**

**Indice**

**SECCION 0 - INTRODUCCION GENERAL**

0.1 Objeto y campo de aplicación .....	1
0.2 Normas para consulta .....	2
0.3 Requisitos generales .....	6
0.4 Generalidades sobre los ensayos y verificación .....	6
0.5 Elementos constituyentes de las luminarias .....	8
0.6 Lista de secciones de la parte 2 .....	9

**SECCION 1 - DEFINICIONES**

1.1 Generalidades .....	10
1.2 Definiciones .....	10

**SECCION 2 - CLASIFICACION DE LAS LUMINARIAS**

2.1 Generalidades .....	23
2.2 Clasificación en función del tipo de protección contra los choques eléctricos .....	23
2.3 Clasificación en función del grado de protección contra la penetración de polvo, de cuerpos sólidos y la humedad .....	24
2.4 Clasificación en función del material de la superficie de apoyo para la que está prevista la luminaria .....	24
2.5 Clasificación según las condiciones de empleo .....	25

**SECCION 3 - MARCADO**

3.1 Generalidades .....	25
3.2 Marcado de las luminarias .....	25
3.3 Información adicional .....	30
3.4 Verificación del marcado .....	32

**SECCION 4 - CONSTRUCCION**

4.1 Generalidades .....	33
4.2 Elementos reemplazables .....	33
4.3 Pasos de cables .....	33
4.4 Portalámparas .....	33
4.5 Portacebadores .....	35
4.6 Bloques de conexión .....	36
4.7 Bornes y conexiones a la red de alimentación .....	36
4.8 Interruptores .....	38
4.9 Revestimientos y manguitos aislantes .....	39
4.10 Aislamiento doble y reforzado .....	40
4.11 Conexiones eléctricas y partes conductoras de corriente .....	42
4.12 Tornillos y conexiones (mecánicas) y prensaestopas .....	43
4.13 Resistencia mecánica .....	47

4.14 Suspensiones y dispositivos de regulación.....	52
4.15 Materiales inflamables.....	55
4.16 Luminarias marcadas con el símbolo  .....	57
4.17 Orificios de desagüe.....	59
4.18 Resistencia a la corrosión .....	59
4.19 Arrancadores.....	60
4.20 Luminarias para condiciones severas de empleo – Requisitos concernientes a la resistencia a las vibraciones .....	60
4.21 Pantalla de protección (lámparas halógenas de tungsteno) .....	61
4.22 Accesorios fijados a las lámparas .....	61
4.23 Semi-luminarias.....	62
4.24 Radiación UV .....	62
4.25 Riesgos mecánicos .....	62
4.26 Protección contra cortocircuitos.....	62

#### SECCION 5 - CABLEADO EXTERNO E INTERNO

5.1 Generalidades.....	63
5.2 Conexiones a la red y otros cableados externos .....	63
5.3 Cableado interno .....	69

#### SECCION 6 - No utilizada

#### SECCION 7 - DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA

7.1 Generalidades.....	72
7.2 Disposiciones para la puesta a tierra.....	72

#### SECCION 8 - PROTECCION CONTRA LOS CHOQUES ELECTRICOS

8.1 Generalidades.....	75
8.2 Protección contra los choques eléctricos.....	75

#### SECCION 9 - RESISTENCIA A LA PENETRACION DE POLVO, CUERPOS SOLIDOS Y HUMEDAD

9.1 Generalidades.....	78
9.2 Ensayos de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad .....	78
9.3 Ensayo de humedad .....	83

#### SECCION 10 - RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

10.1 Generalidades.....	83
10.2 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	84
10.3 Corriente de fuga.....	90

#### SECCION 11 - LINEAS DE FUGA Y DISTANCIAS EN EL AIRE

11.1 Generalidades.....	90
11.2 Líneas de fuga y distancias en el aire.....	90

SECCION 12 - ENSAYOS DE ENDURANCIA Y DE CALENTAMIENTO

12.1	Generalidades .....	94
12.2	Elección de lámparas y balastos .....	94
12.3	Ensayo de endurancia .....	95
12.4	Ensayo de calentamiento (funcionamiento normal) .....	96
12.5	Ensayo de calentamiento (funcionamiento anormal) .....	104
12.6	Ensayo de calentamiento (en caso de fallo o avería del dispositivo de control de lámpara) .....	108
12.7	Ensayos térmicos correspondientes a condiciones de fallo en dispositivos de control de lámpara o dispositivos electrónicos en luminarias de plástico .....	111

SECCION 13 - RESISTENCIA AL CALOR, AL FUEGO Y A LAS CORRIENTES

13.1	Generalidades .....	112
13.2	Resistencia al calor .....	112
13.3	Resistencia a la llama y a la inflamación .....	113
13.4	Resistencia a las corrientes de fuga superficiales .....	114

SECCION 14 -BORNES CON TORNILLOS

14.1	Generalidades .....	115
14.2	Definiciones .....	115
14.3	Requisitos generales y principios fundamentales .....	116
14.4	Ensayos mecánicos .....	118

SECCION 15 - BORNES SIN TORNILLOS Y CONEXIONES ELECTRICAS

15.1	Generalidades .....	123
15.2	Definiciones .....	123
15.3	Requisitos generales .....	124
15.4	Generalidades sobre los ensayos .....	125

BORNES Y CONEXIONES PARA CLABLEADO INTERNO

15.5	Ensayos mecánicos .....	126
15.6	Ensayos eléctricos .....	127

BORNES Y CONEXIONES PARA CABLEADO EXTERNO

15.7	Conductores .....	128
15.8	Ensayos mecánicos .....	129
15.9	Ensayos eléctricos .....	130

Figuras .....	133
---------------	-----

Anexo A (normativo)	Ensayo para determinar si una parte conductora puede provocar choques eléctricos .....	158
Anexo B (normativo)	Lámparas de ensayo .....	159

Anexo C (normativo)	Condiciones de funcionamiento anormal.....	162
Anexo D (normativo)	Recinto al abrigo de las corrientes de aire .....	165
Anexo E (normativo)	Determinación del calentamiento de los devanados por el método de variación de resistencia .....	169
Anexo F (normativo)	Ensayo de resistencia a las sollicitaciones debidas a la corrosión del cobre y de las aleaciones de cobre .....	171
Anexo G (suprimido)	.....	173
Anexo H (suprimido)	.....	174
Anexo J (informativo)	Explicación de las cifras IP de los grados de protección .....	175
Anexo K (informativo)	Medición de temperaturas .....	177
Anexo L (informativo)	Guía de buena práctica para el diseño de luminarias .....	180
Anexo M (informativo)	Guía de conversión entre la tabla 9 de la IEC60598-1 (2 <sup>da</sup> edición) y la tabla 11.1 – Determinación de las líneas de fuga y de las distancias en el aire.....	184
Anexo N (informativo)	Explicación sobre el marcado  .....	185
Anexo P (normativo)	Requisitos de las pantallas de protección que se colocan en las luminarias que incorporan lámparas de halogenuros metálicos como medida de protección contra la radiación UV .....	189
Anexo Q (informativo)	Ensayos de conformidad durante la fabricación.....	191
Anexo R (informativo)	Bibliografía .....	193
Anexo S (normativo)	Recapitulación de cláusulas modificadas que contienen los requisitos particularmente importantes/críticos que exigen que los productos sean re- ensayados .....	194
Anexo T (normativo)	Requisitos para la identificación de una familia o de una gama de luminarias para los ensayos tipo .....	195

# COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

---

## LUMINARIAS –

### Parte 1: Requerimientos generales y ensayos

#### PREFACIO

- 1) La IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es una organización de alcance mundial para la normalización que incluye a todos los comités electrotécnicos nacionales (Comités Nacionales IEC). El objetivo de la IEC es promover la cooperación internacional en todas las cuestiones concernientes a la normalización en las esferas eléctricas y electrónicas. Con este fin y además de otras actividades, la IEC publica Normas Internacionales. La preparación de éstas se confía a Comités Técnicos; cualquier Comité Nacional IEC interesado en un tema puede participar en este trabajo preparatorio. También pueden participar en esta preparación las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales que hayan establecido enlace con la IEC. La IEC colabora estrechamente con la Organización Internacional para la Normalización (ISO) según las condiciones determinadas por un acuerdo entre las dos organizaciones.
- 2) Las decisiones o acuerdos formales de la IEC sobre materias técnicas expresan, tan exactamente como resulte posible, un consenso internacional de opinión sobre los temas correspondientes, dado que cada comité técnico tiene la representación de todos los Comités Nacionales interesados.
- 3) Los documentos producidos tienen la forma de recomendaciones para uso internacional y se publican en forma de normas, informes técnicos o guías y es en este sentido que son aceptados por los Comités Nacionales.
- 4) Para promover la unificación internacional, los Comités Nacionales IEC se encargan de aplicar las Normas Internacionales de la IEC en sus normas nacionales y regionales en la forma más exacta posible. Cualquier divergencia entre la Norma IEC y la correspondiente norma nacional o regional se indicará claramente en estas últimas.
- 5) La IEC no proporciona un procedimiento de marcaje para indicar su aprobación y no puede hacerse responsable de cualquier equipo declarado como conforme con una de sus normas.
- 6) Se llama la atención acerca de la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Norma Internacional pueden ser sujetos de derechos de patente. La IEC no se hará responsable de la identificación de cualquiera de estos derechos de patente, o de todos.

La Norma Internacional IEC 60598 fue preparada por el subcomité 34D: Luminarias, del comité técnico IEC 34: Lámparas y equipos relacionados.

Esta versión consolidada de la IEC 60598-1 está basada en la cuarta edición (1996) [documentos 34D/382/FDIS y 34D/426/RVD], las hojas de interpretaciones IS 02 a la IS 12 (1997), su modificación 1 (1998) [documentos 34D/480/FDIS y 34D/495/RVD] y su corrección (1998) y la modificación 2 (1999) [documentos 34D/531/FDIS y 34D/543/RVD].

Esta Norma contiene la edición número 5.0.

Los Anexos A, B, C, D, E, F, P, S y T forman parte integral de esta norma.

Los Anexos J, K, L, M, N, Q y R son informativos solamente.



## LUMINARIAS. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES Y ENSAYOS

### SECCIÓN 0: INTRODUCCIÓN GENERAL

#### 0.1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte 1 de la Norma Internacional IEC 60598 especifica los requisitos generales para las luminarias que incorporan fuentes luminosas eléctricas para su funcionamiento a tensiones de alimentación hasta 1 000 V. Los requisitos y los ensayos correspondientes de esta norma comprenden: la clasificación, el marcado, la construcción mecánica y la eléctrica.

Cada sección de la parte 1 debe leerse de conjunto con esta sección 0 y con las otras secciones correspondientes a que se hace referencia.

Cada sección de la IEC 60598-2 detalla los requisitos aplicables a un tipo particular de luminaria o grupo de luminarias alimentadas con tensiones no superiores a 1 000 V. Estas secciones se publican separadamente para facilitar su revisión y permitir la adición de otras nuevas a medida que sea necesaria su aparición.

Se llama la atención sobre el hecho de que esta parte 1 se aplicará en todos los aspectos relativos a la seguridad (eléctrica, térmica y mecánica).

La presentación de los datos fotométricos, relativos a las luminarias, está todavía en curso de elaboración por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE). Estos datos, por tanto, no están incluidos en esta parte 1.

Se incluyen en esta parte 1, los requisitos para las luminarias que incorporen arrancadores o cebadores con impulsos de tensión de valores cresta nominales que no sobrepasen los indicados en la tabla 11.2. Estos requisitos son aplicables a las luminarias con arrancadores o cebadores incorporados en los balastos, así como a las luminarias cuyos arrancadores o cebadores estén separados de los balastos. Están en estudio los requisitos para las luminarias cuyos arrancadores o cebadores estén incorporados en las lámparas.

Los requisitos relativos a las semi-luminarias se incluyen en esta parte 1.

De manera general, esta parte 1 trata de los requisitos de seguridad aplicables a las luminarias. El objeto de esta parte 1 es proporcionar un conjunto de requisitos y ensayos generalmente considerados como aplicables a la mayor parte de los tipos de luminarias y susceptibles de ser prescritos en las especificaciones particulares de la Norma IEC 60598-2. Por tanto, esta parte 1 no será considerada como una especificación en sí, para cualquier tipo de luminaria, sino que sus disposiciones únicamente se aplican a los tipos particulares de luminarias, con los límites definidos por la sección apropiada de la parte 2.

Las secciones de la parte 2, cuando se refieren a alguna de las secciones de la parte 1, definen el límite en el que esta sección es aplicable y el orden en el que se efectuarán los ensayos. Así mismo, estas secciones incluyen, si es necesario, requisitos complementarios.

El orden en que se numeran las secciones de la parte 1 no tiene ningún significado particular, ya que el orden en el que se aplican sus disposiciones está determinado, para cada tipo o grupo de luminarias, en la sección adecuada de la parte 2. Todas las secciones de la parte 2 son independientes y, por consiguiente, no contienen ninguna referencia a otras secciones de la parte 2.

Cuando los requisitos de una de las secciones de la parte 1 se citan en las secciones de la parte 2 por medio de la frase “Los requisitos de la sección ..... de la Norma IEC 60598-1 son aplicables”, esto significa que todos los requisitos de esta sección de la parte 1 son aplicables, excepto aquellas que son claramente inaplicables al tipo particular de luminaria mencionada en esa sección de la parte 2.

De acuerdo con las directivas de la IEC, las nuevas normas de la IEC están divididas de forma que se cubran tanto los aspectos relativos a la seguridad como al funcionamiento. En las normas de seguridad de lámparas se incluye “información para el diseño de luminarias”, para que el funcionamiento de lámparas sea seguro; esto será considerado como normativo cuando se estén ensayando luminarias con esta norma.

Se llama la atención sobre las normas de funcionamiento de lámparas que contengan “información para el diseño de luminarias”, la que será seguida para el adecuado funcionamiento de la lámpara; sin embargo, esta norma no exige los ensayos relativos al funcionamiento de las lámparas como parte del ensayo de tipo para validar las luminarias.

Las normas van incorporando los avances en la seguridad para tener en cuenta el estado del arte de la tecnología, mediante revisiones y enmiendas de forma continua. Las organizaciones de normalización regionales pueden incluir enunciados en sus normas derivadas para cubrir productos que satisfacen el documento precedente indicado por el fabricante o un organismo de normalización. Los enunciados pueden exigir que, para esos productos, la norma precedente puede continuar aplicándose hasta una fecha definida, después de la cual se aplicará la norma nueva.

## **0.2 Normas para consulta.**

Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones de esta parte de la IEC 60598. En el momento de la publicación la edición indicada estaba en vigor. Toda norma está sujeta a revisión, por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta parte de la IEC 60598 deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de la norma indicada a continuación. Los miembros de IEC e ISO poseen el registro de las normas internacionales en vigor en cada momento.

IEC 60061-2:1969, *Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad - Parte 2: Portalámparas*  
Edición consolidada (1995)

IEC 60061-3:1969, *Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad - Parte 3: Calibres*  
Edición consolidada (1995)

IEC 60065:1985, *Requisitos de seguridad para los aparatos electrónicos y aparatos con ellos relacionados de uso doméstico o uso general análogo conectados a una red de energía*

IEC 60068-2-63:1991, *Ensayos ambientales - Parte 2: Métodos de ensayos - Ensayo Ej.: Impactos, martillo de resorte*

IEC 60083:1975, *Enchufes y receptáculos de corriente para uso doméstico y uso general similar. Normas Modificación No. 1(1979)*

IEC 60085:1984, *Evaluación y clasificación térmicas del aislamiento eléctrico*

IEC 60112:1979, *Método para la determinación de los índices de resistencia a la formación de caminos conductores de los materiales aislantes sólidos en condiciones húmedas*

IEC 60155:1993, *Arrancadores de encendido para lámparas fluorescentes (cebadores)*

IEC 60216: *Guía para la determinación de las propiedades de la endurancia térmica de los materiales eléctricos aislantes*

IEC 60227: *Cables aislados con policloruro de vinilo, de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750V*

IEC 60238:1991, *Portalámparas con rosca Edison*  
Modificación 1(1993), Modificación 2 (1995)

IEC 60245: *Cables aislados con goma, de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750V*

IEC 60320: *Conectores para uso doméstico y usos generales análogos*

IEC 60357: 1982, *Lámparas halógenas de tungsteno (excepto las de vehículos)*  
Modificaciones: 1(1984), 2(1985), 3(1987), 4(1989), 5 (1992), 6(1993), 7(1994), 8(1995).

IEC 60360:1987, *Método normalizado de medición del calentamiento de casquillos de lámparas*

IEC 60364-3:1993, *Instalaciones eléctricas en edificaciones – Parte 3: Determinación de las características generales*  
Modificación 1 (1993) Modificación 2 (1995)

IEC 60364-7-702: 1983, *Instalaciones eléctricas en edificaciones – Parte 7: Requisitos para las instalaciones y emplazamientos especiales – Sección 702: Piscinas*

IEC 60384-14:1993, *Capacitores fijos para equipos electrónicos – Parte 14: Especificación intermedia: Capacitores fijos para la supresión de interferencias electromagnéticas y para la conexión a la red de alimentación*

IEC 60400:1991, *Portalámparas para lámparas fluorescentes tubulares y portacebadores*  
Modificación 1 (1993), Modificación 2 (1994)

IEC 60416:1988, *Principios generales para la creación de símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos*

IEC 60417:1973, *Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos. Índice, relación y recopilación de hojas individuales*

IEC 60432-1:1993, *Requisitos de seguridad para lámparas incandescentes – Parte 1: Lámparas de filamento de tungsteno para uso doméstico e iluminación general similar*  
Modificación 1(1995).

IEC 60432-2:1994, *Requisitos de seguridad para lámparas incandescentes – Parte 2: Lámparas halógenas de filamento de tungsteno para uso doméstico e iluminación general similar*

IEC 60529:1989, *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)*

IEC 60570:1995, *Sistema de alimentación eléctrica por carriles para luminarias*

IEC 60598-2: *Luminarias – Parte 2: Requisitos particulares*

IEC 60598-2-4:1979, *Luminarias portátiles de uso general*  
Modificación 3 (1990).

IEC 60630:1994, *Contorno máximo de las lámparas incandescentes para iluminación general*

IEC 60634:1993, *Lámparas patrón para ensayos de calentamiento (H. T. S.) a realizar en luminarias*

IEC 60662:1980, *Lámparas de vapor de sodio a alta presión*  
Modificaciones:2 (1987), 3 (1990), 4 (1992), 5 (1993), 6 (1994), 7 y 8 (1995).

IEC 60664-1:1992, *Coordinación del aislamiento de los equipos en las redes de baja tensión – Parte 1: Principios, especificaciones y ensayos*

IEC 60684: *Especificación para manguitos flexibles aislantes*

IEC 60695-2-2:1991, *Ensayos relativos a los riesgos del fuego – Sección 2: Ensayo de la llama de aguja*

IEC 60742:1983, *Transformadores de separación de circuitos y transformadores de seguridad. Requisitos*

IEC 60838, *Portalámparas diversos*

IEC 60901:1987, *Lámparas fluorescentes monocasquillo – Requisitos de seguridad y funcionamiento*

Modificación 1(1989), Modificación 2 (1992).

IEC 60920:1990, *Balastos para lámparas fluorescentes tubulares – Prescripciones generales y de seguridad*

Modificación 1(1993), Modificación 2 (1995).

IEC 60922:1989, *Balastos para lámparas de descarga (excepto las lámparas fluorescentes tubulares) – Prescripciones generales y de seguridad*

Modificación 2 (1992).

IEC 60924:1990, *Balastos electrónicos alimentados en corriente continua para lámparas fluorescentes tubulares - Prescripciones generales y de seguridad*

Modificación 1 (1993)

IEC 60972:1989, *Clasificación e interpretación de nuevos productos de iluminación*

Modificación 1(1991).

IEC 60989:1991, *Transformadores con devanados separados, autotransformadores, transformadores variables y reactancias*

IEC 60990: 1990, *Métodos de medición de la corriente de contacto y de la corriente en el conductor de protección*

IEC 61032:1990, *Calibres de ensayo para verificar la protección por las envolventes*

IEC 61046:1993, *Convertidores reductores electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para lámparas de incandescencia – Requisitos generales y de seguridad*

Modificación 1(1995)

IEC 61058-1:1990, *Interruptores para aparatos – Parte 1: Prescripciones generales*

Modificación 1 (1993), Modificación 2 (1994)

IEC 61167:1992, *Lámparas de halogenuros metálicos*

Modificación 1 (1995)

IEC 61184:1993, *Portalámparas tipo bayoneta*

IEC 61195:1993, *Lámparas fluorescentes bicasquillo – Requisitos de seguridad*

IEC 61199:1993, *Lámparas fluorescentes monocasquillo – Requisitos de seguridad*

ISO 75-2:1993, *Plásticos – Determinación de la temperatura de flexión bajo carga – Parte 2: Plásticos y ebonita*

ISO 1891:1979, *Bulones, tornillos, tuercas y accesorios – Terminología y nomenclatura*

ISO 4046:1978, *Papel, cartón, pastas y términos relacionados – Vocabulario*

### **0.3 Requisitos generales**

Las luminarias serán diseñadas y construidas de manera que en uso normal funcionen de manera segura y sin ser causa de peligro para las personas o para el entorno. En general, la conformidad se verifica realizando todos los ensayos especificados.

**0.3.1** Una luminaria cumplirá una sección de la parte 2. Si no existe una sección apropiada de la parte 2 para una determinada luminaria o grupo de luminarias, pueden utilizarse las secciones más próximas a la parte 2 como guía para los requisitos y los ensayos.

Cuando la concepción de una luminaria es tal que son aplicables dos secciones o más de la parte 2, la luminaria cumplirá con las dos o con todas las secciones apropiadas.

**0.3.2** En lo que concierne a los ensayos, las semi-luminarias serán consideradas como luminarias.

### **0.4 Generalidades sobre los ensayos y verificación**

**0.4.1** Los ensayos mencionados en esta norma son ensayos de tipo. Para la definición de ensayo de tipo, hay que remitirse a la sección 1 de esta parte 1

**NOTA:** Las exigencias y tolerancias permitidas en esta norma se refieren al control de una muestra de ensayo de tipo sometida a esta verificación. La conformidad de la muestra de ensayo de tipo no prejuzga la de la producción total del fabricante. La conformidad con la producción es responsabilidad del fabricante y puede incluir ensayos de serie y aseguramiento de la calidad en complemento con los ensayos de serie y aseguramiento de tipo.

**0.4.2** Salvo especificaciones contrarias mencionadas en las secciones de esta parte 1 o en las de la parte 2, las luminarias se someterán a ensayo a una temperatura ambiente comprendida entre 10 °C y 30 °C. Las luminarias se someterán a ensayo en el estado en que se suministran al mercado e instaladas como en uso normal, teniendo en cuenta las instrucciones de instalación de los fabricantes. Las lámparas no se montan, salvo si es esencial para el ensayo.

Las luminarias no pueden considerarse como conformes a esta parte 1, si su cableado interno no está completo.

En general, estos ensayos se efectúan con una sola muestra de luminaria o, si afecta a una familia de luminarias semejantes, con una sola luminaria de cada potencia asignada de la

familia, o con una selección representativa de la familia, acordada con el fabricante (ver anexo T). Esta selección comprenderá la luminaria, así como todos sus accesorios de fijación, que constituyan la combinación más desfavorable desde el punto de vista de los ensayos.

Cada muestra de luminaria cumplirá todos los ensayos que le sean aplicables. Para reducir el tiempo de ensayo y para tener en cuenta ciertos ensayos que puedan ser destructivos, el fabricante puede suministrar algunas luminarias adicionales o partes de luminarias, siempre que éstas sean del mismo material y diseño que la luminaria original y que los resultados de ensayo sean los mismos que si estuviesen efectuados con una luminaria idéntica. En el caso de que el ensayo de conformidad especifique que será “por examen”, éste incluirá cualquier manipulación necesaria.

En el caso de luminarias montadas sobre carril, el fabricante de la luminaria suministrará, junto con la luminaria, una muestra de carril, de conector y de adaptadores a los que pueda ser conectada la luminaria.

Las luminarias compuestas se someten a los requisitos de seguridad después de haber sido montadas con las partes que den los resultados más desfavorables.

Algunos elementos de las luminarias, por ejemplo las articulaciones, los dispositivos de contrapeso u órganos similares, pueden ensayarse separadamente, siempre que su concepción sea tal que su funcionamiento no dependa de otros elementos de la luminaria.

Las luminarias destinadas a ser utilizadas con un cable o cordón flexible fijado de manera permanente, se ensayan con el cable o cordón flexible conectado a la luminaria.

Para las luminarias previstas para ser utilizadas con una pantalla, pero que no estén equipadas normalmente con ella, el fabricante de las luminarias suministrará una pantalla representativa del tipo que debe utilizarse con la luminaria.

### 0.4.3 Verificación y ensayos

En el caso de luminarias que tengan informes de ensayo previos, los cuales haya que actualizar según los requisitos de esta edición de la norma, se someterá una nueva muestra para ensayo conjuntamente con los informes de los ensayos precedentes.

No es necesario realizar, generalmente, un ensayo de tipo completo, sólo se revisarán la muestra y los resultados de los ensayos precedentes contra las secciones marcadas ‘R’ e incluidas en el anexo S.

**NOTA:** Las cláusulas marcadas ‘R’ e incluidas en el anexo S serán incluidas en futuras modificaciones/ediciones.

## 0.5 Elementos constituyentes de las luminarias

**0.5.1** Los componentes distintos de los integrados, satisfarán los requisitos de las normas IEC que les conciernen, si es que existen.

Los componentes que cumplen los requisitos de la norma IEC correspondiente y que están marcados con valores individuales, se comprueban para establecer que son adecuados a las condiciones que pueden ocurrir en su utilización. Los aspectos de uso que no están comprendidos en la norma correspondiente, satisfarán los requisitos adicionales correspondientes de esta norma.

La conformidad se verifica por examen y por los ensayos correspondientes.

Los componentes integrados satisfarán en el límite de lo razonable las normas IEC de los elementos constitutivos, como partes que son de la luminaria.

**NOTA:** Esto no implica que los elementos constitutivos deban ser ensayados separadamente antes de la aprobación de la luminaria.

El cableado interno de una luminaria cumplirá los requisitos señalados en 5.3.

**NOTA:** Esto no excluye el uso de cables normalizados.

**0.5.2** Los elementos constitutivos cuya conformidad con los requisitos de la norma IEC correspondiente a esos elementos haya sido probada, necesitan ser sometidos nada más que a los ensayos de la presente norma que no figuren en la norma de los elementos constitutivos (cubriendo los requisitos indicados en el inicio de esta norma).

**NOTA:** Para demostrar la conformidad de los componentes se considerará suficiente un informe válido de ensayo.

Los portalámparas y los portacebadores satisfarán, además, los requisitos de los ensayos de verificación por calibres e intercambiabilidad de la correspondiente norma IEC de componentes, cuando les sean aplicables después de su incorporación a las luminarias.

**0.5.3** Los componentes para los cuales no exista ninguna norma IEC apropiada satisfarán los requisitos de esta norma sobre luminarias que les sean aplicables, como partes que son de las luminarias. Los portalámparas y los portacebadores satisfarán, además, los requisitos que les son aplicables concernientes a la verificación por calibres y la intercambiabilidad contenidas en la correspondiente norma IEC.

**NOTA:** Ejemplos de elementos constitutivos: portalámparas, interruptores, transformadores, balastos, cables y cordones flexibles, enchufes, etc..

**0.5.4** La conformidad con esta norma puede solamente asegurarse si se utilizan pantallas de protección de especificaciones idénticas.

**0.6 Lista de secciones de la parte 2**

1. Luminarias fijas de uso general.
2. Luminarias empotradas.
3. Luminarias de iluminación pública.
4. Luminarias portátiles de uso general.
5. Proyectoros.
6. Luminarias con transformador incorporado para lámparas con filamento de tungsteno.
7. Luminarias portátiles para empleo en jardines.
8. Luminarias de mano.
9. Luminarias para fotografía y cinematografía (no profesionales).
10. Luminarias portátiles atractivas para los niños.
11. Actualmente sin especificar.
12. Actualmente sin especificar.
13. Actualmente sin especificar.
14. Actualmente sin especificar.
15. Actualmente sin especificar.
16. Actualmente sin especificar.
17. Luminarias para iluminación de escenarios de teatro, de estudios de televisión y de cine (en el exterior y en el interior).
18. Luminarias para piscinas y usos análogos.
19. Luminarias ventiladas (requisitos de seguridad).
20. Guirnaldas o cadenas luminosas.
21. Actualmente sin especificar.
22. Luminarias para iluminaciones de emergencia.
23. Sistemas de iluminación alimentadas a muy baja tensión para lámparas de filamento.
24. Luminarias con superficies de temperaturas limitadas.
25. Luminarias para uso en áreas clínicas de hospitales y sanatorios.

## SECCIÓN 1: DEFINICIONES

### 1.1 Generalidades

Esta sección fija las definiciones generales aplicables a las luminarias.

### 1.2 Definiciones

Las definiciones siguientes son aplicables a todas las Secciones de esta parte 1. Otras definiciones relativas a las lámparas deben buscarse en las normas específicas de las lámparas.

Cuando se utilicen los términos “tensión” o “corriente”, salvo indicación en contra, se considerará que es su valor eficaz.

#### 1.2.1 Luminaria

Aparato de iluminación que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas, excluyendo las propias lámparas, y en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

**NOTA:** Una luminaria que lleva una lámpara integral no reemplazable será considerada como una luminaria, excepto para los ensayos que son efectuados sobre la lámpara integral o la lámpara integral con balasto incorporado.

#### 1.2.2 Parte principal (de una luminaria)

Parte que se fija a la superficie de montaje, o que se suspende directamente de esta superficie o se coloca sobre la misma (puede o no comprender las lámparas, los portalámparas y los equipos auxiliares).

**NOTA:** En las luminarias para lámparas de filamento de tungsteno, la parte que lleva el portalámparas es normalmente la parte principal.

#### 1.2.3 Luminaria ordinaria

Luminaria que asegura la protección contra los contactos accidentales con las partes activas, pero sin protección especial contra la penetración del polvo, cuerpos sólidos o humedad.

#### 1.2.4 Luminaria para uso general

Luminaria que no está concebida para un uso especial.

**NOTA:** Las luminarias de uso general comprenden, por ejemplo, los modelos suspendidos, algunos proyectores y ciertas luminarias fijas para montaje sobre una superficie o empotradas. Las luminarias de uso especial son, por ejemplo, los modelos utilizados en condiciones severas, en las aplicaciones fotográficas y en las piscinas.

### 1.2.5 Luminaria regulable

Luminaria en que la parte principal se puede orientar o desplazar por medio de articulaciones, dispositivos de contrapeso, tubos telescópicos o dispositivos similares.

**NOTA:** Una luminaria regulable puede ser fija o portátil.

### 1.2.6 Luminaria básica

Mínimo número de piezas armadas de una luminaria, que puede satisfacer los requisitos impuestos por una cualquiera de las secciones de la parte 2 de la Norma IEC 60598.

### 1.2.7 Luminaria compuesta

Luminaria que comprende una luminaria básica, combinada con una o varias partes que pueden ser reemplazadas, o utilizadas en una combinación diferente con otras partes e intercambiadas, ya sea a mano, ya sea con la ayuda de herramientas.

### 1.2.8 Luminaria fija

Toda luminaria que no pueda ser desplazada fácilmente de un sitio a otro, ya sea porque la fijación está realizada de forma que la luminaria no puede trasladarse si no es con la ayuda de una herramienta, ya sea porque está destinada a utilizarse en un lugar difícilmente accesible.

**NOTA:** En general, las luminarias fijas están concebidas para una conexión permanente a la red de alimentación, aunque la conexión puede hacerse por medio de un enchufe y de una base fija de toma de corriente o de un dispositivo similar.

Las arañas y luminarias previstas para fijar al techo, son ejemplos de luminarias destinadas a utilizarse en lugares difícilmente accesibles.

### 1.2.9 Luminaria portátil

Luminaria que, en uso normal, puede desplazarse fácilmente de un lugar a otro, permaneciendo conectada a la red de alimentación.

**NOTA:** Los apliques equipados con un cable o cordón flexible fijado de forma permanente para conexión a una base para toma de corriente y las luminarias fijadas a su soporte por medio de una tuerca de mariposa o de una pinza o de un gancho, de manera que puedan ser fácilmente quitados de su soporte con la mano, se consideran como luminarias portátiles.

### 1.2.10 Luminaria empotrada

Luminaria prevista por su fabricante para estar totalmente o en su mayor parte empotrada en la superficie de apoyo.

**NOTA:** El término se aplica también a las luminarias que funcionan dentro de una cavidad cerrada y a las luminarias colocadas a través de una superficie tal como un falso techo.

### **1.2.11 Tensión asignada**

Tensión (o tensiones) de alimentación para la(s) que el fabricante ha diseñado la luminaria.

### **1.2.12 Corriente de alimentación**

Intensidad en los bornes de alimentación cuando la luminaria ha alcanzado su régimen en uso normal a la tensión asignada y a la frecuencia nominal.

### **1.2.13 Potencia asignada de la luminaria**

Potencia asignada individual de las lámparas multiplicada por el número de lámparas para la que está diseñada la luminaria.

### **1.2.14 Cable o cordón flexible fijado permanentemente**

Es el cable flexible que no puede separarse de la luminaria si no es con ayuda de una herramienta.

**NOTA:** Las luminarias pueden estar equipadas con cables o cordones flexibles fijados permanentemente o estar diseñadas para usarse con cables o cordones flexibles fijados permanentemente por medio de fijaciones X, Y o Z, por ejemplo.

### **1.2.15 Parte activa**

Parte conductora que puede provocar un choque eléctrico en uso normal. El conductor neutro se considera como una parte activa.

**NOTA:** El ensayo destinado a determinar si una parte conductora es activa y puede causar un choque eléctrico figura en el anexo A.

### **1.2.16 Aislamiento principal**

Aislamiento de las partes activas, destinado a asegurar la protección principal contra los choques eléctricos.

**NOTA:** El aislamiento principal no comprende, necesariamente, el aislamiento utilizado exclusivamente para fines funcionales.

### **1.2.17 Aislamiento suplementario**

Aislamiento independiente previsto, además del aislamiento principal, con objeto de asegurar la protección contra los choques eléctricos en caso de defecto del aislamiento principal.

### 1.2.18 Aislamiento doble

Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento principal y un aislamiento suplementario.

### 1.2.19 Aislamiento reforzado

Sistema de aislamiento único de las partes activas, que asegura un grado de protección contra los choques eléctricos equivalente a un aislamiento doble.

**NOTA:** La expresión “sistema de aislamiento” no supone que el aislamiento deba ser una pieza homogénea. El sistema puede comprender varias capas que no pueden ensayarse separadamente como aislamiento principal o suplementario.

### 1.2.20 (No utilizado actualmente.)

### 1.2.21 Luminaria de Clase 0 (se aplica solamente a las luminarias ordinarias)

Luminaria en que la protección contra los choques eléctricos recae sobre el aislamiento principal. Esto implica que no se ha previsto ninguna disposición para la conexión de las partes conductoras accesibles, si las hay, a un conductor de protección que forme parte del cableado fijo de la instalación, descansando la protección, en caso de defecto del aislamiento principal, sobre el medio circundante.

**NOTA 1:** Las luminarias de Clase 0 pueden tener, bien una envolvente de material aislante que constituya una parte o el conjunto del aislamiento principal, bien una envolvente metálica separada de las partes activas por, al menos, un aislamiento principal.

**NOTA 2:** Cuando una luminaria que tenga una envolvente de material aislante lleve un dispositivo de puesta a tierra, la luminaria será de Clase 1.

**NOTA 3:** Las luminarias de Clase 0 pueden llevar partes con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.

### 1.2.22 Luminaria de Clase I

Luminaria en que la protección contra los choques eléctricos no recae exclusivamente sobre el aislamiento principal, sino que comporta una medición de seguridad suplementaria bajo la forma de medios de conexión de las partes conductoras accesibles a un conductor de protección puesto a tierra, formando parte del cableado fijo de la instalación, de tal manera que las partes conductoras accesibles no puedan llegar a ser activas en caso de defecto del aislamiento principal.

**NOTA 1:** Para una luminaria destinada a utilizarse con un cable o cordón flexible, estos medios comprenden un conductor de protección que forma parte del cable o cordón flexible.

**NOTA 2:** Cuando una luminaria perteneciente, por construcción, a la Clase I esté equipada con un cable o cordón flexible de dos conductores, terminado por una clavija de enchufe que no puede introducirse en una toma con contacto de tierra (antes Clase 0I), la protección es equivalente entonces a la ofrecida por una luminaria de Clase 0, pero los dispositivos para la puesta a tierra, no obstante, han de satisfacer completamente los requisitos de la Clase I.

**NOTA 3:** Las luminarias de Clase I pueden tener partes con aislamiento doble o aislamiento reforzado.

### 1.2.23 Luminaria de Clase II

Luminaria en que la protección contra los choques eléctricos no recae únicamente sobre el aislamiento principal, sino que comprende medidas de seguridad suplementarias, tales como el aislamiento doble o el aislamiento reforzado. Estas medidas no comprenden medios de puesta a tierra como protección y no dependen de las condiciones de la instalación.

**NOTA 1:** Esta luminaria puede ser de uno de los tipos siguientes:

- a) Luminaria que comprende una envolvente duradera y prácticamente continua de material aislante, encerrando todas las partes metálicas, a excepción de pequeñas piezas, tales como placas de características, tornillos y remaches, que están separadas de las partes activas por un aislamiento equivalente como mínimo al aislamiento reforzado; una luminaria con estas características se denomina luminaria de Clase II de envolvente aislante.
- b) Luminaria que tiene una envolvente metálica prácticamente continua con doble aislamiento en todas sus partes, exceptuando las partes donde se utilice un aislamiento reforzado, debido a que la aplicación del doble aislamiento es manifiestamente irrealizable; a una luminaria tal se le denomina luminaria de Clase II de envolvente metálica.
- c) Luminaria constituida por la combinación de los tipos a) y b) antes indicados.

**NOTA 2:** La envolvente de una luminaria de Clase II con envolvente aislante puede constituir una parte o la totalidad del aislamiento suplementario o del aislamiento reforzado.

**NOTA 3:** Si se prevé una puesta a tierra para facilitar el cebado, pero no está unida con una parte metálica accesible, la luminaria se la considera siempre perteneciente a la Clase II. Los casquillos metálicos de las lámparas y las bandas de cebado no se consideran como partes metálicas accesibles, a menos que los ensayos del anexo A prueben que estas partes constituyen partes activas.

**NOTA 4:** Cuando una luminaria con doble aislamiento o aislamiento reforzado, o ambos, lleve en todas sus partes un borne de tierra o un contacto de tierra, pertenece a la Clase I. Sin embargo, una luminaria fija de la Clase II prevista para una derivación interna puede llevar un borne interior que asegure la continuidad eléctrica de un conductor de tierra que no termina en la luminaria, siempre que este borne esté aislado de las partes metálicas accesibles por un aislamiento de la Clase II.

**NOTA 5:** Las luminarias de Clase II pueden tener partes en las cuales la protección contra los choques eléctricos, recae en el funcionamiento con muy baja tensión de seguridad (SELV).

#### **1.2.24 Luminaria de Clase III**

Luminaria en la que la protección contra los choques eléctricos recae en la alimentación con muy baja tensión de seguridad (SELV) y en la que no se generan tensiones superiores a las de muy baja tensión de seguridad.

**NOTA:** Una luminaria de Clase III no llevará borne de puesta a tierra de protección.

#### **1.2.25 Temperatura ambiente asignada máxima ( $t_a$ )**

Temperatura asignada a una luminaria por su fabricante para indicar la temperatura constante más elevada a que puede funcionar en condiciones normales.

**NOTA:** Esto no descarta un funcionamiento momentáneo a una temperatura no superior a  $(t_a + 10)$  °C.

#### **1.2.26 Temperatura asignada máxima de funcionamiento de la envolvente de un balasto, de un capacitor, o de un dispositivo de encendido ( $t_c$ )**

Temperatura máxima admisible que puede alcanzarse en un punto de la superficie exterior del componente, en el punto de referencia, si está indicado, en las condiciones normales de funcionamiento a la tensión asignada o al valor nominal máximo de la gama de tensión.

#### **1.2.27 Temperatura máxima asignada de funcionamiento de un devanado ( $t_w$ )**

Temperatura de funcionamiento del devanado de un balasto que permite prever una duración en servicio continuo de 10 años (a esta temperatura).

#### **1.2.28 Balasto**

Elemento intercalado entre la alimentación y una o varias lámparas de descarga que, por inductancia, capacidad o resistencia, separadamente o en combinación, tiene por fin principal limitar la intensidad de corriente de la (o de las) lámpara (s) al valor requerido.

Puede incluir también medios de transformación de la tensión de alimentación y dispositivos que contribuyan a suministrar la tensión de cebado y la corriente de precalentamiento que impida el cebado en frío, reduzcan el efecto estroboscópico, corrijan el factor de potencia y supriman las perturbaciones radiofónicas.

#### **1.2.29 Balasto independiente**

Balasto compuesto de uno o varios elementos separados, contruidos de manera que pueden montarse separadamente en el exterior de una luminaria, con protección acorde con el marcado del balasto y sin envolvente suplementaria.

### 1.2.30 Balasto incorporado

Balasto diseñado para ser montado dentro de una luminaria, pero no para montarse en el exterior de una luminaria sin precauciones especiales.

### 1.2.31 Portalámparas integral

Parte de la luminaria que soporta la lámpara y asegura el contacto eléctrico con ésta, y que está diseñada como parte solidaria de la luminaria.

### 1.2.32 Alojamiento del balasto

Parte de la luminaria destinada a alojar el balasto.

### 1.2.33 Envolverte translúcida

Parte de la luminaria que transmite la luz y puede igualmente asegurar una protección de las lámparas y otros elementos componentes; este término abarca los difusores, paneles ópticos y elementos similares que modifican la luz emitida.

### 1.2.34 Cable de la instalación fija.

Cable que pertenece a la instalación fija a la que la luminaria está conectada.

**NOTA:** Los cables de la instalación fija pueden introducirse en la luminaria y conectarse a los bornes, incluso de los portalámparas, de los interruptores y de accesorios similares.

### 1.2.35 Conector

Conjunto destinado a unir eléctricamente a voluntad un cable flexible con una luminaria. Comprende dos partes: una base móvil que lleva unos contactos tubulares formando cuerpo con el cable flexible de alimentación o destinado a unirse a él y una base fija con espigas de contacto que es la parte incorporada o fijada a la luminaria.

### 1.2.36 Cableado externo

Cables generalmente en el exterior de la luminaria, pero suministrados con ella.

**NOTA 1:** EL cableado externo puede utilizarse para conectar la luminaria a la fuente de alimentación, a otras luminarias o a un balasto externo.

**NOTA 2:** El cableado externo no se encuentra necesariamente, en toda su longitud, en el exterior de la luminaria.

### 1.2.37 Cableado interno

Cables localizados generalmente en el interior de la luminaria y suministrados con ella, que aseguran la conexión entre los bornes para cableado externo o los cables de alimentación, y los bornes de los portalámparas, interruptores y otros componentes.

**NOTA:** El cableado interno no se encuentra necesariamente, en toda su longitud, en el interior de la luminaria.

### 1.2.38 Material normalmente inflamable

Material cuya temperatura de inflamación es por lo menos de 200 °C y que no se deforma ni se reblandece a esta temperatura.

Ejemplos: Madera y materiales fabricados con madera de más de 2 mm de espesor.

**NOTA:** La temperatura de inflamación y la resistencia a la deformación o al reblandecimiento de materiales normalmente inflamables se derivan de los valores corrientemente aceptados y determinados por un ensayo de 15 min de duración.

### 1.2.39 Material fácilmente inflamable

Material que no puede clasificarse ni como normalmente inflamable, ni como incombustible.

Ejemplos: Madera y materiales fabricados con madera de espesor hasta 2 mm.

### 1.2.40 Material incombustible

Material incapaz de mantener la combustión.

**NOTA:** En el sentido de la presente norma, los materiales tales como el metal, el yeso y el hormigón se consideran como materiales incombustibles.

### 1.2.41 Material inflamable

Material que no satisface el ensayo del hilo incandescente mencionado en 13.3.2.

### 1.2.42 Muy baja tensión de seguridad (SELV)

Tensión no superior a 50 V valor eficaz en corriente alterna (véase nota 1), entre conductores o entre un conductor cualquiera y tierra, en un circuito cuya separación de la fuente de alimentación está asegurada por medios tales como un transformador de seguridad o un convertidor con devanados separados.

**NOTA 1:** El valor en corriente continua está en estudio.

**NOTA 2:** El límite de tensión no debe superarse ni a plena carga ni en vacío, pero, dentro del marco de la presente definición, se entiende que todo transformador o convertidor deberá funcionar a su tensión asignada de alimentación.

### 1.2.43 Tensión de servicio

Valor eficaz más elevado de la tensión a que puede estar sometido un aislamiento, sea en circuito abierto, sea en funcionamiento con lámpara, no tomándose en consideración, sin embargo, los fenómenos transitorios.

### 1.2.44 Ensayos de tipo

Ensayo o serie de ensayos efectuados sobre una muestra para ensayos de tipo, que tienen como finalidad verificar la conformidad del diseño de un producto dado a los requisitos de la norma correspondiente.

### 1.2.45 Muestra para ensayo de tipo

Muestra constituida por una o varias unidades similares, presentada por el fabricante o por el distribuidor responsable, para ser sometida a los ensayos de tipo.

### 1.2.46 Manual

Que no necesita el empleo de una herramienta, de una moneda, ni de cualquier otro objeto.

### 1.2.47 Borne/terminal

Parte de una luminaria, o de uno de sus elementos componentes, que es necesaria para la conexión eléctrica de un conductor. Véanse las secciones 14 y 15.

### 1.2.48 Alimentación pasante

Sistema de conexión a la red de dos o más luminarias, en el que cada conductor de alimentación entra en un borne y sale de él.

**NOTA:** Un conductor de alimentación puede ser cortado para facilitar la conexión a un borne (véase la figura 20).

### 1.2.49 Cableado pasante por la luminaria

Cableado que atraviesa la luminaria para la interconexión de una fila de luminarias.

**NOTA 1:** Algunos países no permiten conexiones en el cableado pasante.

**NOTA 2:** La luminaria puede estar conectada, o no, al cableado pasante (ver figura 20).

### 1.2.50 Dispositivo de encendido

Aparato que proporciona, por sí mismo o en combinación con otros elementos incorporados al circuito, las condiciones eléctricas necesarias para encender una lámpara de descarga.

### 1.2.51 Cebador

Dispositivo de encendido, habitualmente para lámparas fluorescentes, que asegura el precalentamiento de los electrodos y que produce, con la impedancia en serie del balasto, una onda de sobretensión en los bornes de la lámpara.

### 1.2.52 Arrancador

Dispositivo de encendido que produce impulsos de tensión para encender una lámpara de descarga, pero que no asegura el precalentamiento de los electrodos.

### 1.2.53 Bloque de conexión

Conjunto de uno o varios bornes en (o sobre) un mismo cuerpo de material aislante, para facilitar la unión entre conductores.

### 1.2.54 Luminaria para condiciones severas de empleo

Luminaria diseñada para soportar condiciones de trabajo difíciles.

**NOTA 1:** – La luminaria puede ser :

- fijada de forma permanente, o,
- fijada temporalmente en una construcción o en un soporte, o
- incorporada integralmente a un soporte o una manija.

**NOTA 2:** Este tipo de luminaria está destinada a usarse en condiciones severas del entorno o donde se requiere una iluminación temporal, como, por ejemplo, en edificaciones en construcción, talleres industriales y lugares similares.

### 1.2.55 Sistema de contacto electromecánico

Sistema de unión en el interior de una luminaria, mediante el cual la parte principal que soporta el portalámparas se une eléctrica y mecánicamente a la placa base o a la suspensión. El dispositivo puede o no incluir un dispositivo de reglaje.

El sistema se puede dedicar al diseño de una luminaria específica o puede proporcionar la conexión de diversos tipos de luminarias.

La figura IS 03 describe un sistema de contacto electromecánico tal como se define en 1.2.55. Los requisitos de 4.11.6 y 7.2.1 se aplican como tales.

En efecto, en la situación descrita, la base y el chasis del dispositivo de alimentación son únicos y no-intercambiables, y no hay que marcar la base con la corriente nominal de la conexión eléctrica, como está especificado en 3.2.

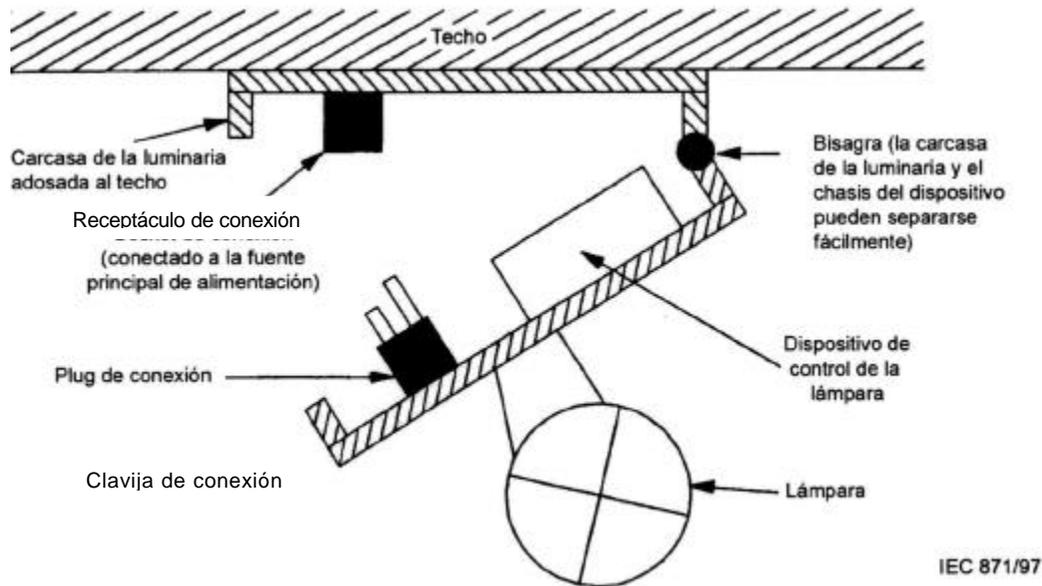


Figura IS 03 – Sistema de contacto electromecánico con conexión base/clavija

### 1.2.56 Luminaria transistorizada (de muy baja tensión en corriente continua) para lámpara(s) fluorescente(s)

Luminaria destinada a funcionar con una batería de tensión asignada no superior a 48 V en corriente continua, asociada a un ondulator de corriente continua/corriente alterna, que utiliza transistores para la alimentación de una o varias lámparas fluorescentes.

**NOTA 1:** Las luminarias transistorizadas (de muy baja tensión en corriente continua) para lámparas fluorescentes, pueden generar tensiones internas superiores a la tensión de alimentación y por ello, no ser de Clase III. Con estas luminarias conviene tener en cuenta el posible riesgo de choque eléctrico y tomar medidas de protección al respecto.

**NOTA 2:** El valor de 48 V está en estudio.

### 1.2.57 Superficie de apoyo

Cualquier parte de un edificio, de un mueble o de otra estructura sobre la que puede ser fijada, suspendida, apoyada o colocada encima, en uso normal, una luminaria, independientemente del sistema de fijación o anclaje.

### 1.2.58 Elemento constituyente integrado

Un elemento constituyente que forma parte no reemplazable de una luminaria y que no puede ser ensayado separadamente de ella.

### 1.2.59 Lámpara con balasto incorporado

Unidad que no se puede desmontar, sin que quede inservible, que está equipada con un casquillo, incorporando una fuente de luz y todos los elementos adicionales necesarios para el arranque y funcionamiento estable de la fuente de luz.

**NOTA 1:** La fuente de luz no es reemplazable.

**NOTA 2:** El balasto forma parte de la lámpara ; no es parte de la luminaria. Se elimina al final de la vida de la lámpara.

**NOTA 3:** Desde el punto de vista de los ensayos, estas lámparas con equipo incorporado se consideran como lámparas convencionales.

**NOTA 4:** Para ejemplos y otros datos, véase la IEC 60972.

### 1.2.60 Semi-luminaria

Unidad similar a una lámpara con balasto incorporado, pero construida de forma que puede reemplazarse la fuente de luz, o el dispositivo de encendido, o ambos.

**NOTA 1:** La fuente de luz o el dispositivo de encendido, o ambos, son fácilmente reemplazables.

**NOTA 2:** El balasto no es reemplazable y no se elimina cada vez que se sustituye la fuente de luz.

**NOTA 3:** Es necesario un portalámparas para realizar la conexión.

**NOTA 4:** Para ejemplos y otros datos, véase la norma IEC 60972.

### 1.2.61 Balasto/transformador con clavija de toma de corriente

Balasto o transformador incorporado en una envolvente dotada de una clavija integrada que se utiliza para conexión a una alimentación eléctrica.

### 1.2.62 Luminaria provista de elemento de fijación-conexión

Luminaria provista de una toma de corriente de red que es a la vez elemento de sujeción y conexión.

### 1.2.63 Luminaria de pinza

Conjunto integral de una luminaria y de una pinza con resorte elástico, que permite asegurar con una sola mano la luminaria en posición sobre la superficie de montaje.

### **1.2.64 Conectores de lámpara**

Conjunto de contactos especialmente diseñados para asegurar el contacto eléctrico, pero no para la sujeción ni fijación de la lámpara.

### **1.2.65 Base de toma de corriente de red**

Accesorio provisto de receptáculos diseñados para acoplarse con las espigas de una clavija de red y provisto también de bornes para la conexión de cables o cordones.

### **1.2.66 Luminaria susceptible de recablear**

Luminaria construida de forma que el cable o cordón flexible de alimentación puede ser reemplazado mediante herramientas de uso general.

### **1.2.67 Luminarias no susceptibles de recablear**

Luminaria construida de forma que el cable o cordón flexible de alimentación no pueda ser separado de la luminaria utilizando herramientas de uso general sin que la luminaria quede permanentemente inutilizable.

**NOTA:** Algunos ejemplos de herramientas de uso general son destornilladores, llaves, etc.

### **1.2.68 Equipo de alimentación (dispositivo de control) de lámpara**

Dispositivos utilizados para el control de la lámpara y asegurar su funcionamiento, por ejemplo, balastos, transformadores y convertidores reductores.

**NOTA:** La definición no incluye dispositivos para el encendido de la lámpara o para el control de la luminosidad, tales como reguladores y sensores luminosos.

### **1.2.69 Parte de Muy Baja Tensión de Seguridad (SELV)**

Parte conductora de corriente alimentada por la luminaria a muy baja tensión (inferior a 50 V de valor eficaz en corriente alterna) con respecto a cualquier otra parte o tierra.

### **1.2.70 Lámpara ficticia**

Dispositivo que incorpora un casquillo el cual cumple con los requisitos de la IEC 60061.

### **1.2.71 Lámpara de tungsteno halógena autoprotegida (abreviadamente: lámpara autoprotegida):**

Lámpara de tungsteno halógena para la cual no se necesita una pantalla de protección en la luminaria. El embalaje de estas lámparas ha de marcarse con el símbolo correspondiente de la figura 1.

### 1.2.72 Cable o cordón flexible externo:

Cable o cordón flexible para la conexión externa a la red, fijado a la luminaria o montado a ella según uno de los métodos de fijación siguientes:

- *fijación del tipo X: Método de fijación del cable o cordón de manera que se puede reemplazar con facilidad.*

**NOTA 1:** El cable o cordón flexible puede estar preparado especialmente y proporcionado sólo por el fabricante o su agente de servicio.

**NOTA 2:** Un cable o cordón especialmente preparado puede también incluir una parte de la luminaria.

- *fijación del tipo Y: Método de fijación del cable o cordón de manera que cualquier reemplazo se puede hacer sólo por el fabricante, su agente de servicio o una persona de calificación equivalente.*

**NOTA 3:** La fijación del tipo Y se puede usar lo mismo con cable o cordón ordinario que con uno especial.

- *fijación del tipo Z: Método de fijación del cable o cordón de manera que no se puede reemplazar sin romper o destruir la luminaria.*

## SECCIÓN 2: CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS

### 2.1 Generalidades

Esta sección especifica los métodos de clasificación de las luminarias.

Las luminarias se clasifican en función de su tipo de protección contra los choques eléctricos, de su grado de protección contra el polvo, los cuerpos sólidos y la humedad, y del material de su superficie de apoyo.

### 2.2 Clasificación en función del tipo de protección contra los choques eléctricos

Las luminarias se clasificarán, en función de su tipo de protección contra los choques eléctricos, en Clase 0, Clase 1, Clase II o Clase III. Véanse las definiciones en la sección 1. Las luminarias cuya tensión asignada sea superior a 250 V, no se clasificarán como Clase 0.

Las luminarias para condiciones severas de empleo no se clasificarán como Clase 0.

Toda luminaria tendrá solo una clasificación única. Por ejemplo, en el caso de una luminaria en la que se incorpore un transformador de muy baja tensión de seguridad con posibilidad de puesta a tierra, esta luminaria se clasificará como Clase I y ninguna parte de esta luminaria se clasificará como Clase III, incluso si el alojamiento de la lámpara está separado por una barrera del alojamiento del transformador.

Las semi-luminarias satisfarán todos los requisitos correspondientes a las luminarias de Clase II, sin que sea necesario marcarlas con el símbolo correspondiente a dicha Clase II.

**NOTA:** El símbolo de la Clase II se omite en estas lámparas. con el fin de que el símbolo no sea aplicado a la luminaria completa en la cual es utilizada la semi-luminaria

Las luminarias montadas sobre carril no deben clasificarse como Clase 0.

**NOTA:** En algunos países, ciertos requisitos nacionales de cableado no admiten las luminarias portátiles en la Clase 0, mientras que en otros países sus reglamentos nacionales de cableado no admiten luminarias en Clase 0.

### 2.3 Clasificación en función del grado de protección contra la penetración de polvo, de cuerpos sólidos y la humedad

Las luminarias se clasifican conforme a las "cifras IP" del sistema de clasificación mencionado en la IEC 60529.

Los símbolos de los grados de protección se indican en la sección 3.

Los ensayos para determinar los grados de protección se indican en la sección 9

**NOTA 1:** Las luminarias clasificadas como estancas a la inmersión no son las que convienen necesariamente para el funcionamiento bajo el agua. Para estas aplicaciones deben utilizarse luminarias estancas a la inmersión bajo presión.

**NOTA 2:** Las cifras IP constituyen el principal marcado en las luminarias, pero, si así se desea, también pueden utilizarse, adicionalmente, los símbolos.

### 2.4 Clasificación en función del material de la superficie de apoyo para la que está prevista la luminaria

Las luminarias se clasificarán según sean apropiadas para montaje directo sobre superficies normalmente inflamables en todos los casos, o sean diseñadas principalmente para ese uso o apropiadas solamente para montaje sobre superficies incombustibles, de la forma siguiente:

<i>Clasificación</i>	<i>Símbolo</i>
– Luminarias portátiles o manuales.	No se requiere símbolo.
– Otras luminarias fijas apropiadas para montaje directo sobre superficies normalmente inflamables.	Se requiere símbolo. Véase la figura 1.
– Otras luminarias fijas apropiadas solamente para montaje sobre materiales incombustibles.	No se requiere símbolo, pero se puede requerir una nota de advertencia. Véase la Sección 3.

**NOTA:** Las superficies fácilmente inflamables no se admiten para el montaje directo de luminarias. Los requisitos para luminarias clasificadas como esencialmente destinadas para montaje directo sobre superficies normalmente inflamables se indican en la sección 4 y los ensayos correspondientes en la sección 12.

## 2.5 Clasificación según las condiciones de empleo.

Las luminarias se clasificarán según estén diseñadas para uso normal o para servicio severo.

<i>Clasificación</i>	<i>Símbolo</i>
– Luminarias para uso normal	No se requiere símbolo
– Luminarias para servicio severo	Vea símbolo en figura 1 en 15.9.2.5.

## SECCIÓN 3: MARCADO

### 3.1 Generalidades

Esta sección especifica la información que deberá marcarse sobre las luminarias.

### 3.2 Marcado de las luminarias

Las siguientes informaciones se marcarán de manera clara e indeleble sobre la luminaria (véase la tabla 3.1).

- Marcado que deberá observarse en el reemplazamiento de las lámparas y ser visible desde el exterior de la luminaria (a excepción de la superficie de fijación) o detrás de la tapa que tenga que quitarse en el reemplazamiento de la lámpara y con la lámpara quitada.
- Marcado que deberá observarse durante la instalación de la luminaria y ser visible desde el exterior de ésta, o detrás de una cubierta o parte que tenga que quitarse para su instalación.
- Marcado que deberá observarse después de la instalación de la luminaria y ser visible, tanto cuando la luminaria está montada o instalada con las lámparas en posición, como en el uso normal.

El marcado puede figurar en el balasto, en la medida en que se pueda cumplir con la aplicación de las condiciones a) o b).

Tabla 3.1

Marcas según a)	Marcas según b)	Marcas según c)
3.2.8* Potencia asignada	3.2.1 - 3.2.2**	3.2.3 Temperatura ambiente
3.2.10 Lámparas especiales	3.2.4 - 3.2.5	3.2.6 Cifras IP
3.2.11 Haz de luz frío	3.2.7 Referencia del tipo 	3.2.13 Objetos iluminados
3.2.15 Reflector plateado	3.2.9 Símbolos	3.2.14 Condiciones severas de empleo
3.2.16 Pantalla de protección	3.2.12 Bornes	
3.2.18 Protector de encendido	3.2.17 *** Luminarias interconectadas	
3.2.19 Lámpara autoprottegida		
<p>*[ 3.2.8 Potencia asignada. Para Las luminarias equipadas con lámparas de descarga, con equipo de alimentación separado, el marcado se reemplazará por la instrucción: 'Para el tipo de lámpara, véase el equipo de alimentación'.</p> <p>**[ 3.2.2 Tensión asignada. Para las luminarias equipadas con lámparas de descarga, si el balasto no está incorporado a la luminaria, éste se marcará con la tensión de funcionamiento, en lugar de con la tensión de la red. Para las luminarias con transformador incorporado, equipadas con lámparas de filamento, véase la IEC 60598-2-6.</p> <p>***[ 3.2.17 Luminarias interconectadas. En el caso de luminarias fijas, se admite que esta información pueda estar incluida en las instrucciones de instalación.</p>		

El símbolo de puesta a tierra mencionado en 3.2.12, puede marcarse en e] balasto en lugar de sobre la luminaria, si el balasto es del tipo no reemplazable. La altura de los símbolos gráficos no será inferior a 5 mm, a excepción de los símbolos de luminarias de Clase II y Clase III y para el símbolo F, que podrá ser reducida hasta una altura de 3 mm como mínimo, cuando el espacio disponible para el marcado sea pequeño. La altura de las letras y cifras que figuren separadamente, o con un símbolo, o formando parte de él, no serán inferiores a 2mm.

En el caso de luminarias combinadas, para las que las referencias del tipo y la potencia sean diferentes para las diversas combinaciones, la parte principal y las partes anexas podrán marcarse con la referencia del tipo o con la potencia asignada, según el caso, con tal de que el tipo pueda ser identificado y que la potencia asignada del conjunto completo pueda determinarse mediante un catálogo o una documentación similar.

Para las luminarias con dispositivos de contactos electromecánicos, la placa base se marcará con la corriente nominal de la conexión eléctrica si el sistema se puede utilizar en diversos tipos de luminarias.

**3.2.1** Marca de origen (marca registrada, marca del fabricante, o el nombre del vendedor responsable).

**3.2.2** Tensión(es) asignada(s) en voltios. Las luminarias para lámparas con filamento de tungsteno no se marcarán más que en el caso de que la tensión asignada sea diferente de 250 V.

Las luminarias portátiles de Clase III se marcarán con la tensión asignada en el exterior de la luminaria.

**3.2.3** La temperatura ambiente asignada máxima  $t_a$ , si es diferente de 25 °C (vea la figura 1).

**NOTA:** En las secciones particulares de la Norma IEC 60598-2 pueden especificarse las excepciones a este requisito general.

**3.2.4** Símbolo de las luminarias de Clase II, si fuera aplicable (véase la figura 1). Para las luminarias portátiles provistas de un cable o cordón flexible fijado de manera permanente, el símbolo de construcción de la Clase II, si es aplicable, se colocará en el exterior de la luminaria.

El símbolo de la Clase II no se aplicará a las semi-luminarias.

**3.2.5** Símbolo de las luminarias de Clase III, si fuera aplicable (véase la figura 1).

**3.2.6** Marcado (si fuera aplicable) de las cifras IP relativas al grado de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad y, si se desea, símbolos adicionales (véanse la figura 1 y el anexo J). Si se utiliza una X para una cifra IP en la figura 1, eso indica que falta una cifra en el ejemplo, pero las dos cifras apropiadas estarán marcadas en la luminaria.

En el caso en el que se apliquen diferentes grados IP en partes distintas de la luminaria, el grado más bajo se marcará sobre la etiqueta de tipo de la luminaria mientras que el grado más elevado se marcará separadamente en la parte a la que concierne. La hoja de instrucciones suministrada con la luminaria precisará los grados IP que se aplican a las diferentes partes de la luminaria. La utilización de diferentes grados IP sobre distintas partes de una luminaria, es aplicable únicamente a luminarias fijas.

No se exige el marcado IP20 en las luminarias ordinarias.

**3.2.7** Número de modelo del fabricante o referencia de tipo.

**3.2.8** Potencia asignada o indicación en la hoja de características del tipo o tipos de lámparas para las que la luminaria está diseñada. Cuando la potencia de lámpara no es suficiente, se indicará también el número de lámparas y su tipo.

Las luminarias para lámparas de filamento de tungsteno se marcarán con la potencia asignada máxima y con el número de lámparas.

El marcado de la potencia asignada máxima, en las luminarias para lámparas de filamento de tungsteno que tengan más de un portalámparas, puede tomar la forma:

“n x MÁX,..... W”, siendo n el número de portalámparas.

**3.2.9** Cuando sea aplicable, el símbolo correspondiente (véase la figura 1) para luminarias previstas o no para montaje directo sobre superficies normalmente inflamables, o luminarias previstas para el montaje sobre superficies normalmente inflamables cuando la luminaria pueda estar cubierta por materiales aislantes térmicos.

**NOTA:** No será necesario una nota de advertencia cuando sea obvio que una luminaria no se montará nunca sobre una superficie normalmente inflamable, por ejemplo, luminarias portátiles para uso en jardines, o bien aquellas luminarias que estarán montadas siempre sobre superficies normalmente inflamables, como por ejemplo, luminarias portátiles de uso general, luminarias atractivas para niños y luminarias para iluminación de emergencia.

**3.2.10** Informaciones concernientes a lámparas especiales, si fuera necesario.

Esto se aplica en particular a los símbolos (véase la figura 1) para las luminarias destinadas a lámparas de vapor de sodio alta presión, que tengan un dispositivo interior de encendido o que requieran un arrancador exterior, en el caso de que, según la IEC 60662, la lámpara lleve el mismo símbolo.

**3.2.11** Símbolo (véase la figura 1), si procede, para las luminarias para lámparas de forma idéntica a las lámparas de “haz frío”, pero en las que el empleo de una lámpara dicróica reflectorizada de “haz frío” podría comprometer la seguridad.

**3.2.12** Con excepción de las fijaciones del tipo Z, los bornes se marcarán claramente o se identificarán de cualquier otro modo, para indicar claramente cuál es el borne al que deberá conectarse el lado activo de la alimentación, si es necesario para garantizar la seguridad o un funcionamiento satisfactorio. Los bornes de tierra se identificarán claramente con el símbolo adecuado que figura en la IEC 60417.

Las luminarias con cables o cordones flexibles fijados permanentemente que no están provistas de una clavija, incluirán en las instrucciones del fabricante todas las informaciones necesarias para garantizar una conexión segura en los casos, por ejemplo, de diferencias con el código nacional de colores normalizados de los conductores.

**NOTA:** En los Países Bajos, no se permiten las luminarias con cables o cordones flexibles fijados permanentemente que no estén provistos de una clavija.

Las luminarias para lámparas fluorescentes alimentadas en corriente continua, tendrán marcado con el signo “+” o coloreado en rojo su borne positivo de alimentación, y marcado con el signo “-” o coloreado en negro, el borne negativo de alimentación.

**3.2.13** Símbolo (véase la figura 1) que indique la distancia mínima a los objetos iluminados, si procede, para luminarias las cuales pudieran calentar de cualquier forma los objetos iluminados debido, por ejemplo, al tipo de lámpara usada, la forma del reflector, la ajustabilidad o localización del montaje según se indica en las instrucciones de instalación.

La distancia mínima indicada se determinará mediante el ensayo de temperatura descrito en el punto j) de 12.4.1.

La distancia se mide sobre el eje óptico de la luminaria, desde la parte de ésta o de la lámpara que esté más próxima al objeto iluminado.

El símbolo que indica la distancia mínima y la explicación correspondiente se colocarán también, o sobre la luminaria, o en las instrucciones suministradas con ella.

**3.2.14** Símbolo (véase la figura 1), si procede, sobre luminarias para condiciones severas de empleo.

**3.2.15** Símbolo (véase la figura 1), si procede, sobre luminarias diseñadas para utilizar lámparas con reflector plateado en el casquete.

**NOTA:** Los casquetes separados que se colocan sobre las lámparas estándares, sin referencia al ensayo de la luminaria, no entran en el campo de aplicación de esta norma.

**3.2.16** Las luminarias provistas con una pantalla de protección de vidrio se marcarán del modo siguiente:

“Sustituir cualquier pantalla de protección con fisuras”

o,

con el símbolo (véase la figura 1).

**3.2.17** El número máximo de luminarias que pueden interconectarse, o la corriente total máxima que se puede obtener, por medio conectores proporcionados para la conexión en lazo a la red. En el caso de luminarias fijas, esta información puede entregarse, como alternativa, junto con las instrucciones de instalación.

**3.2.18** Un símbolo de peligro o una nota para las luminarias con arrancadores, previstas para utilizar lámparas de descarga a alta presión con dos extremos, si la tensión medida según la figura 26 sobrepasa los 34 V cresta.

a) Un símbolo de peligro de acuerdo con la hoja 5036 de la IEC 60417, que será visible durante el recambio de la lámpara. El símbolo se explicará en la luminaria, o en las instrucciones del fabricante suministradas con la luminaria, o,

- b) Una nota de aviso cerca del soporte del cebador reemplazable o del elemento interruptor reemplazable, si existe: "Atención, quitar el dispositivo reemplazable, antes de cambiar la lámpara. Después del cambio de la lámpara, volver a colocar en su sitio el dispositivo reemplazable".

**3.2.19** Un símbolo (véase la figura 1) para luminarias que están diseñadas para usarse únicamente con lámparas de tungsteno halógenas autoprotegidas.

### 3.3 Información adicional

Además de las marcas antes citadas, se indicarán sobre la luminaria, o sobre los balastos incorporados, o en las instrucciones que proporciona el fabricante con la luminaria, todos los detalles necesarios para asegurar una instalación, un uso y un mantenimiento correctos, por ejemplo:

Las instrucciones escritas, concernientes a la seguridad, se redactarán en un lenguaje que sea aceptado en el país en el cual se ha de instalar el equipo.

**3.3.1** Para las luminarias combinadas, la temperatura ambiente admisible, la clase de protección o la protección contra la penetración del polvo, de cuerpos sólidos y de la humedad de una parte anexa, si no es más o menos igual a la de la luminaria base.

**3.3.2** Frecuencia nominal en hertz.

**3.3.3** Temperaturas de funcionamiento:

- a) Temperatura máxima asignada de funcionamiento (de un devanado)  $t_w$ , en grados Celsius;
- b) Temperatura máxima asignada de funcionamiento (de un capacitor)  $t_c$ , en grados Celsius;
- c) Temperatura máxima a la que será sometido el aislamiento de los cables de alimentación y de los cables de conexión al interior de la luminaria, en las condiciones más desfavorables en funcionamiento normal, si esta temperatura sobrepasa los 90 °C (ver nota \*\*\* en la tabla 12.2 relativa al cableado fijo, sin vaina). El símbolo que indica esta condición está representado en la figura 1.
- d) Los requisitos de espaciamiento que deberán observarse durante la instalación.

**3.3.4** Un símbolo o una nota de aviso precisando que la luminaria no está prevista para ser montada sobre una superficie normalmente inflamable (ver figura 1).

**3.3.5** Un esquema de cableado, salvo si la luminaria está equipada con un enchufe directo a la red.

**3.3.6** Las condiciones especiales para las que es adecuada la luminaria, incluido el balasto; por ejemplo, si la luminaria está prevista o no para un montaje en línea.

**3.3.7** Luminarias equipadas con lámparas de halogenuros metálicos, si procede, se marcarán con la nota de advertencia siguiente:

“La luminaria sólo se utilizará completa con su pantalla de protección”.

**3.3.8** Limitaciones de utilización o aplicación para las semi-luminarias.

**3.3.9** Además, el fabricante tiene la obligación de informar sobre el factor de potencia y la corriente de alimentación.

Para realizar conexiones correctas de cargas resistivas e inductivas, la corriente nominal de la carga inductiva se indicará entre paréntesis. Esta indicación deberá seguir inmediatamente a la corriente nominal de la carga resistiva. El marcado se hará de la forma siguiente:

$$3(1) \text{ A } 250 \text{ V } \text{ ó } 3 (1)/ 250 \text{ ó } \frac{3(1)}{250}$$

**NOTA 1:** Este marcado está de acuerdo con la IEC 61058-1.

**NOTA 2:** Los valores nominales de la corriente no se aplican a los circuitos en general, pero sí a los valores de la luminaria en su conjunto.

**3.3.10** La aptitud para el uso “ interior”, incluyendo la temperatura ambiente concerniente.

**3.3.11** Para luminarias con dispositivo de alimentación separado, la gama de lámparas para las cuales ha sido diseñada la luminaria.

**3.3.12** Para las luminarias de pinza se pondrá un aviso cuando la luminaria no está adaptada para el montaje en material tubular.

**3.3.13** El fabricante indicará las especificaciones de todas las pantallas de protección.

**3.3.14** Cuando sea necesario para su correcto funcionamiento, las luminarias serán marcadas con el símbolo de la naturaleza de la corriente (véase la figura 1).

**3.3.15** El fabricante indicará la tensión y la corriente asignadas de cualquier base de toma de corriente incorporada a la luminaria, si es menor que su valor nominal.

**3.3.16** La información sobre las luminarias de servicio severo se refieren a:

- la conexión a receptáculos IPX4;
- el montaje correcto según la instalación provisional;

- *la fijación correcta a un soporte y si el soporte no se suministra con la luminaria, la altura máxima de un soporte posible y la estabilidad exigida mediante la indicación de la longitud mínima de las patas y el número de éstas.*

**3.3.17** Para las luminarias con fijaciones de los tipos X, Y o Z, las instrucciones de montaje contendrán las informaciones siguientes:

- *para las fijaciones del tipo X que tienen un cable o cordón preparado especialmente:*  
Si el cable o cordón flexible externo de la luminaria se daña, será sustituido por un cable o cordón especial proveniente exclusivamente del fabricante (de la luminaria) o de su servicio de mantenimiento.
- *para las fijaciones del tipo Y:*  
Si el cable o cordón externo de la luminaria es dañado, será sustituido exclusivamente por el fabricante, su servicio de mantenimiento o una persona de calificación equivalente, a fin de evitar todo riesgo.
- *para las fijaciones del tipo Z:*  
El cable o cordón flexible externo de la luminaria no se puede sustituir; si el conductor se daña, la luminaria debe destruirse.

**3.3.18** Las luminarias distintas de las ordinarias, provistas de un cable o cordón de PVC fijado permanentemente, estarán acompañadas de una información concerniente al uso pretendido, o sea, 'Sólo para uso interior'.

#### **3.4 Verificación del mercado**

*La conformidad con los requisitos de 3.2 y 3.3 se verifica por inspección y por medio del ensayo siguiente:*

*La durabilidad del marcado deberá verificarse intentando borrarlo, frotando durante 15 s con un trapo empapado en agua y después de secado, frotando durante 15 s con un trapo empapado en disolvente y efectuando un examen después de haber procedido a los ensayos que se especifican en la sección 12.*

*Después del ensayo, el marcado será legible, las etiquetas de marcado no serán fácilmente despegables y no presentarán ondulaciones.*

**NOTA:** El disolvente que se utilice estará compuesto de hexano con un contenido en aromáticos como máximo del 0,1% en volumen, 29% en kauri-butanol, con una temperatura de ebullición inicial de aproximadamente 65 °C, un punto seco de aproximadamente 69 °C y una densidad de aproximadamente 0.68 g/cm<sup>3</sup>.

## SECCIÓN 4: CONSTRUCCIÓN

### 4.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos generales de construcción de las luminarias. Véase también el anexo L.

### 4.2 Elementos reemplazables

Las luminarias que lleven componentes o partes destinadas a reemplazarse, se diseñarán de manera que se deje espacio suficiente para permitir la sustitución sin dificultad de estos componentes o partes sin dificultad y sin comprometer la seguridad.

**NOTA:** Los componentes sellados y las partes remachadas no son componentes reemplazables.

### 4.3 Pasos de cables

Los pasos de cables serán lisos y estarán exentos de aristas vivas, asperezas, rebabas y análogos, que pudieran provocar la abrasión de la envolvente aislante del cableado. Los tornillos metálicos con punta y similares no penetrarán en los pasos de cables.

*La conformidad se efectúa por examen y, si fuera necesario, desmontando y volviendo a montar la luminaria.*

### 4.4 Portalámparas

**4.4.1** Los requisitos relativos a la seguridad eléctrica de los portalámparas integrados serán los que se apliquen a la luminaria considerada como un todo, estando el portalámparas y la lámpara completamente montados como en utilización normal.

Además, los portalámparas integrados, una vez montados en la luminaria, satisfarán los requerimientos de seguridad durante la inserción de la lámpara, como está especificado en la norma correspondiente del portalámparas.

**4.4.2** Las conexiones del cableado con un portalámparas integrado se realizarán por cualquier método que asegure un contacto eléctrico fiable durante toda la vida del portalámparas.

**4.4.3** Las luminarias para lámparas fluorescentes tubulares con dos casquillos, previstas para montarse en línea una a continuación de otra, se diseñarán de manera que la lámpara de la luminaria situada en el centro de una hilera pueda cambiarse sin desajustar la posición de otra luminaria. En las luminarias con varias lámparas fluorescentes tubulares de dos casquillos, el recambio de una lámpara cualquiera no afectará la seguridad de las demás lámparas.

*La conformidad con los requisitos de 4.4.1 a 4.4.3 se verifica por examen.*

**4.4.4** Los portalámparas colocados por el usuario estarán diseñados para una colocación fácil y correcta.

La distancia entre los dos portalámparas fijos para una lámpara fluorescente destinada a ser montada en una posición fija estará de acuerdo con la correspondiente hoja de característica de la IEC 60061-2 ó (si la IEC 60061-2 no fuera aplicable) a las instrucciones de montaje del fabricante de los portalámparas. El sistema de fijación de los portalámparas tendrá una resistencia suficiente para soportar una manipulación tan ruda como la que cabe esperar en uso normal. Estos requisitos se aplican tanto a los portalámparas montados por el usuario, como a los portalámparas montados por el fabricante de la luminaria.

*La conformidad se verifica por examen, por mediciones y, si es aplicable, por el ensayo mecánico siguiente:*

- i) *Los portalámparas para una lámpara fluorescente, con un casquillo de ensayo de posición, se someten durante 1 minuto a una fuerza, aplicada en el centro del casquillo, en la dirección de su eje de:*
- 15 N para los portalámparas G5;
  - 30 N para los portalámparas G13;
  - 30N para los portalámparas de lámpara fluorescente de casquillo único (G23, G10q, GR8, etc.).

*Para los demás portalámparas los valores están en estudio.*

*Después del ensayo, la distancia entre los portalámparas será conforme a la hoja correspondiente de la IEC 60061-2 y el portalámpara no presentará daño alguno. El casquillo de ensayo para esta prueba estará de acuerdo con las siguientes hojas de características de la IEC 60061-3:*

*7006-47C para los portalámparas G5*

*7006-60C para los portalámparas G13*

*los casquillos de ensayo para los demás portalámparas están en estudio.*

*Después de los ensayos de los portalámparas para lámparas fluorescentes de casquillo único, el portalámparas no habrá cambiado de posición, y el dispositivo de fijación no presentará una deformación permanente, de manera que la lámpara quede en la posición prevista cuando vuelva a colocarse.*

- ii) Los soportes de montaje para casquillos con rosca Edison o bayoneta se someterán a ensayo durante 1 minuto, a los momentos de flexión siguientes:
- Para los portalámparas E14 y B15                      1,0 Nm;
  - Para los portalámparas E26, E27 y B22            2,0 Nm;
  - Para los portalámparas E39 y E49                    en estudio.

**4.4.5** En las luminarias provistas de arrancadores, la tensión de pico de los impulsos de tensión que aparecen en los portalámparas que forman parte del circuito del impulso de tensión, no serán superiores a la tensión de impulso marcada en el portalámparas, o en ausencia de dicho marcado, no serán superiores a:

- Para todos los portalámparas de tensión asignada 250 V    2,5 kV
- Para los portalámparas de rosca Edison (Es) de tensión asignada 500 V                      4 kV

- *Para los portalámparas de rosca Edison (Es) de tensión asignada 750 V 5 kV*

*Para las luminarias provistas de arrancadores, la conformidad se verificará por la medición de la tensión en los bornes del portalámparas en el momento del ensayo de impulso de 10.2.2.*

**4.4.6** Para las luminarias provistas de arrancadores que llevan portalámparas de rosca Edison, el contacto central del portalámparas estará conectado al conductor que suministra el impulso de tensión.

*La conformidad se verifica por examen.*

**4.4.7** Las partes aislantes de los portalámparas y clavijas incorporados en las luminarias para condiciones severas de empleo, serán de un material resistente a las corrientes de fuga superficiales.

*La conformidad se verifica por el ensayo de 13.4.*

**4.4.8** Los conectores de la lámpara satisfarán todas los requisitos de los portalámparas diferentes a los que están relacionadas con el mantenimiento de la lámpara en posición. Los medios de sujeción de la lámpara tendrán que proveerse por otras partes de la luminaria.

*La conformidad se verifica por examen y los ensayos prescritos en 4.4.1 a 4.4.7*

**NOTA:** La diferencia entre los conectores de la lámpara y del portalámparas está claramente identificado en las hojas correspondientes de características de la IEC 60061.

## **4.5 Portacebadores**

Los portacebadores en luminarias que no sean de Clase II, admitirán cebadores que estén de acuerdo con la IEC 60155.

Las luminarias de Clase II pueden requerir cebadores de Clase II.

Para luminarias de Clase II en que el cebador sea accesible al dedo de ensayo normalizado cuando la luminaria está totalmente montada para su uso, o abierta para la sustitución de lámparas o cebadores, el portacebador será de un modelo que acepte solo cebadores que cumplan con los requisitos dados en la IEC 60155 para cebadores de luminarias de Clase II.

La conformidad se verifica por examen.

#### 4.6 Bloques de conexión

Si las luminarias están provistas de conductores de conexión (salidas) que necesiten un bloque de conexión independiente para conectar los cables de alimentación, se preverá el espacio necesario para este bloque de conexión, bien en el interior de la luminaria o en una caja suministrada con la luminaria o definida por su fabricante.

Este requisito se aplica a los bloques de conexión para conductores de conexión (salidas) cuya sección nominal no sea superior a  $2,5 \text{ mm}^2$ .

*La conformidad se verifica por mediciones y por un ensayo de instalación, utilizando un bloque de conexión por cada dos conductores a conectar, como se representa en la figura 2, y cables de alimentación de aproximadamente 80 mm de longitud. Las dimensiones de los bloques de conexión serán conformes a las preconizadas por el fabricante o, en ausencia de tales indicaciones, iguales a 10 mm x 20 mm x 25 mm.*

**NOTA:** Se permiten los bloques de conexión no sujetos, si están diseñados y aislados de modo que las líneas de fuga y distancias en el aire, de conformidad con la sección 11, queden siempre aseguradas, cualquiera que sea la posición del bloque de conexión, y que se evite cualquier daño al cableado interno.

#### 4.7 Bornes y conexiones a la red de alimentación

**4.7.1** En las luminarias portátiles de Clase 0, I y II y en las luminarias fijas de Clase 0, I y II que sean reguladas frecuentemente, se tomarán las precauciones convenientes para evitar que, como consecuencia de soltarse un hilo o un tornillo, se conviertan en activas las partes metálicas. Este requisito es aplicable a todos los bornes (incluyendo los de alimentación).

**NOTA:** Este requisito puede quedar cumplido por la fijación de los hilos en la proximidad de su entrada a los bornes, por un dimensionado conveniente de la envolvente de los bornes, por el empleo de una envolvente de material aislante, o dotando a la envolvente de un recubrimiento interno aislante.

Ejemplos de métodos considerados como eficaces para evitar que un hilo pueda soltarse son:

- a) los hilos estarán retenidos en los bornes por un dispositivo antitracción;
- b) el conductor estará sujeto por un borne de tipo resorte sin tornillo;
- c) el conductor es anclado a la lengüeta antes de soldarlo, a menos que pueda ocurrir una rotura en el punto de soldadura como consecuencia de una vibración;
- d) los hilos serán trenzados juntos de una manera fiable;
- e) los hilos serán fijados juntos por una cinta aislante, un manguito o algún dispositivo similar;

- f) el conductor será introducido dentro de un agujero de un circuito impreso, se doblará y se soldará; el diámetro del agujero será ligeramente superior al del conductor;
- g) el conductor es enrollado alrededor del borne de una manera segura por medio de una herramienta especial (véase la figura 19);
- h) el conductor es recalcado al borne por medio de una herramienta especial (véase la figura 19).

Los métodos descritos de a) a h) se aplican a cableados internos y los métodos descritos de a) y b) a conductores flexibles externos que puedan ser recableados.

*La conformidad se verifica por examen y basada en la presunción de que únicamente un conductor estará suelto al mismo tiempo.*

**4.7.2** Los bornes de conexión a la red se colocarán o estarán protegidos de forma que, si una vena de un cable conductor se escapa de un borne cuando los conductores están colocados, no haya ningún riesgo de contacto accidental entre las partes activas y las partes metálicas que puedan ser tocadas con el dedo de ensayo normalizado cuando la luminaria está completamente montada para su utilización, o abierta para el recambio de lámparas o cebadores.

*La conformidad se verifica por el siguiente ensayo:*

*Se quita una longitud de aislamiento de 8 mm del extremo de un conductor flexible que tenga la mayor sección especificada en la sección 5. Una vena del cable se deja libre y el resto se introduce completamente y se aprieta en el borne. La vena libre se dobla, sin que se produzca el menor desgarro en el aislamiento que queda atrás, en todas las direcciones, pero sin formar ángulo agudo alrededor de las separaciones aislantes.*

*Ninguna vena libre de un conductor unido a un borne activo tocará una parte metálica accesible o unida a una parte metálica accesible, y ninguna vena libre de un conductor unido a un borne de tierra tocará una parte activa.*

*Este ensayo no es aplicable a los portalámparas que hayan satisfecho por separado los requisitos de una norma IEC que les sea aplicable, ni a bornes de componentes en los que el método de construcción justifique una disminución de la longitud de la vena libre.*

**4.7.3** Los bornes para conductores de alimentación, incluidos los bornes para cables flexibles fijados permanentemente, permitirán la conexión por medio de tornillos, tuercas u otros dispositivos de igual eficacia.

*Los conductores de conexión (salidas) satisfarán las exigencias de la sección 5.*

**NOTA 1:** Para las luminarias previstas para ser conectadas por medio de conductores rígidos (de conductor macizo o trenzado) los bornes sin tornillo del tipo resorte se considerarán como dispositivos eficaces, incluso para la conexión a tierra. Actualmente no hay requisito que permita utilizar tales bornes para la conexión a cables o cordones flexibles fijados permanentemente.

**NOTA 2:** Para las luminarias previstas para ser conectadas por medio de cables o cordones flexibles fijados permanentemente y de corriente nominal no superior a 3 A, las conexiones soldadas, recaladas y análogas, incluyendo los conectores de lengüeta, se considerarán como conexiones eficaces, incluso para la conexión de puesta a tierra.

**NOTA 3:** Para las luminarias en que la corriente nominal es superior a 3 A, son adecuados los conectores de lengüeta, si la conexión puede efectuarse también sin servirse de la toma hembra, por medio, por ejemplo, de una conexión atornillada en un agujero roscado que se haya previsto en la lengüeta.

**4.7.4** Los bornes diferentes de los empleados para la conexión a la red, que no estén amparados por normas específicas para componentes, satisfarán las exigencias de las secciones 14 ó 15.

Los bornes de portalámparas, interruptores y partes similares, usados para conexión múltiple del cableado interior, tendrán dimensiones adecuadas y no serán utilizados para la conexión del cableado externo.

*La conformidad se verifica por examen y los ensayos de las secciones 14 y 15.*

Cuando el cableado externo o los cables de alimentación no puedan resistir las temperaturas que se alcancen en el interior de la luminaria, se preverá una conexión en el punto de entrada del cableado externo en la luminaria, con el fin de permitir el empleo del cableado resistente al calor a partir de este punto, o bien se suministrarán con la luminaria partes resistentes al calor, destinadas a cubrir la parte de cableado localizado en su interior que exceda el límite de temperatura del cableado.

*La conformidad se verifica por examen.*

**4.7.6** Si durante la instalación o el mantenimiento de una luminaria se realizan conexiones eléctricas mediante una clavija multipolar y una base de toma de corriente, se evitarán las conexiones no seguras.

*La conformidad se verifica mediante examen y tratando de establecer conexiones no seguras, por ejemplo, cambiando la posición de las clavijas u otras similares.*

#### **4.8 Interruptores**

Los interruptores tendrán un dimensionamiento eléctrico adecuado y se fijarán de manera que no puedan girar ni retirarse manualmente.

Los interruptores montados en cables o cordones flexibles, así como los interruptores montados sobre portalámparas, no se utilizarán en luminarias que no sean ordinarias, a menos que el grado de protección del interruptor contra la penetración del polvo, de los cuerpos sólidos o de la humedad esté conforme con la clasificación de la luminaria.

Para las luminarias destinadas a ser alimentadas con una fuente polarizada y cuando la luminaria lleve un interruptor unipolar, este interruptor estará conectado sobre la parte activa de la alimentación, o sobre la parte no identificadas como neutro.

*La conformidad se verifica por examen.*

#### **4.9 Revestimientos y manguitos aislantes**

**4.9.1** Los revestimientos y manguitos aislantes estarán diseñados para mantenerse en su posición de manera fiable cuando hayan sido montados los interruptores, portalámparas, bornes, cables y elementos análogos.

**NOTA:** Para la fijación de estos revestimientos podrán utilizarse las resinas autoendurecibles, tales como las resinas epoxi.

*La conformidad se verifica por examen y ensayo manual.*

**4.9.2** Los revestimientos aislantes, manguitos y partes análogas tendrán una resistencia mecánica, eléctrica y térmica adecuada.

*La conformidad se verifica por examen, por ensayo manual y por el ensayo de rigidez dieléctrica, de acuerdo con la sección 10. Las propiedades térmicas del conductor y de su manguito se verificarán de acuerdo con la sección 12. Los manguitos resistentes al calor utilizados para recubrir los conductores que alcancen una temperatura que sobrepase los valores de la tabla 12.2 de la sección 12, satisfarán los requisitos de la IEC 60684, teniendo en cuenta la temperatura medida en dicho conductor. El manguito soportará una temperatura que sobrepase en 20 °C a la medida en el conductor, o bien cumplirá el ensayo siguiente:*

- a) *Tres muestras de ensayo del manguito, de aproximadamente 15 cm de longitud, serán sometidas al ensayo de humedad según la cláusula 9.3 y seguidamente, a los ensayos de resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica, de acuerdo con la sección 10. Un conductor apropiado de cobre no aislado, o una varilla metálica, se hará pasar a través de las muestras, y la parte exterior será recubierta con una hoja metálica, de forma que no se pueda producir contorneamiento alguno entre las extremidades de las muestras. Se efectuará entonces el ensayo de medición de la resistencia de aislamiento y de rigidez dieléctrica entre el conductor de cobre/varilla metálica y la hoja exterior metálica.*
- b) *Después de haber quitado los conductores de cobre/varillas metálicas y las hojas metálicas, las muestras serán colocadas en una estufa durante 240 h, a una temperatura de  $T + 20$  °C, siendo T la temperatura medida en el conductor.*
- c) *Se deja que las muestras se enfríen hasta alcanzar la temperatura ambiente y se preparan como se indica en el punto a) anterior.*

*Entonces se efectúa la medición de la resistencia de aislamiento y de la rigidez dieléctrica entre el conductor cobre/varilla metálica y la hoja exterior metálica.*

*La conformidad se verifica por los valores de resistencia de aislamiento y de las tensiones de ensayo de las tablas 10.1 y 10.2 de la sección 10.*

#### **4.10 Aislamiento doble y reforzado**

**4.10.1**..Para luminarias de clase II con envolvente metálica, se evitará de una manera efectiva el contacto entre:

- *las superficies de montaje y las partes que solo tienen el aislamiento principal,*
- *las partes metálicas accesibles y el aislamiento principal.*

**NOTA:** Este requisito no excluye el uso de conductores desnudos si se toman las protecciones convenientes.

Este cableado incluye los cableados interno y externo de la luminaria, y el cableado fijo de la instalación.

Las luminarias fijas de Clase II se diseñarán de forma que no se debilite el grado de protección proporcionado contra los choques eléctricos como resultado de la instalación de la luminaria, por ejemplo, por el contacto entre los conductores metálicos o cubiertas metálicas de los cables.

Los capacitores no se conectarán entre partes activas y el cuerpo de la envolvente metálica de luminarias de Clase II, con la excepción de capacitores antiparasitarios.

Los capacitores antiparasitarios cumplirán con la IEC 60384-14 y el método de su conexión estará de acuerdo con 9.3.4 de la IEC 60065.

**NOTA:** Se puede prevenir el contacto entre las partes metálicas accesibles y el aislamiento principal del cableado interno mediante manguitos o elementos similares, los cuales cumplirán con los requisitos para aislamientos suplementarios.

*La conformidad se verifica por examen.*

**4.10.2** Cualquier ranura de montaje en el aislamiento suplementario, de anchura superior a 0,3 mm, nunca coincidirá con otra en el aislamiento básico, ni una ranura en el aislamiento reforzado dará acceso directo a partes activas.

Las aberturas en aislamientos dobles o reforzados no tendrán acceso directo a las partes activas, de forma que Estas partes puedan ser tocadas con el punzón cónico, de la sonda de ensayo N<sup>o</sup> 13, mostrado en la figura 8 de la IEC 61032.

Además, la conformidad se asegurará con el grado de protección requerido contra los choques eléctricos de acuerdo con la clasificación IP de la luminaria.

*La conformidad se verifica por examen y por medición, usando las sondas correspondientes de acuerdo con el grado de protección requerido contra los choques eléctricos.*

**4.10.3** Las partes de las luminarias de Clase II, que sirven como aislamiento suplementario o aislamiento reforzado:

- *estarán fijadas de modo que no puedan ser retiradas sin ser seriamente dañadas; o bien,*
- *no podrán ser sustituidas en una posición incorrecta.*

Cuando se utilicen manguitos como aislamiento suplementario sobre el cableado interior, y cuando en el portalámparas se usen revestimientos aislantes como aislamiento suplementario tanto sobre el cableado exterior como interior, los manguitos y revestimientos aislantes se mantendrán en posición por medios eficaces.

*La conformidad se verifica por examen y por ensayo manual.*

**NOTA:** El recubrimiento de envolventes metálicas con una mano de barniz o cualquier otro material en forma de capa que pueda ser fácilmente quitado por raspado, no se considera que satisfaga este requisito. Un manguito se considera fijado por medios eficaces si solo puede quitarse rompiéndolo o cortándolo o si está sujeto en ambos extremos, o también si su desplazamiento a lo largo de un conductor interno está limitado por elementos constitutivos adyacentes. Un revestimiento se considera fijado por medios eficaces si solo puede ser quitado rompiéndolo o cortándolo, o desarmando el portalámparas.

Las partes tales como un tubo de material aislante provisto de un resalte y usado como manguito en el interior de una conexión de portalámparas, se considera que proporcionan un aislamiento suplementario sobre el cableado externo o interno si solo pueden quitarse desarmando el portalámparas.

#### **4.11 Conexiones eléctricas y partes conductoras de corriente**

**4.11.1** Las conexiones eléctricas se concebirán de manera que la presión de contacto no se transmita a través de materiales aislantes que no sean cerámicos, mica pura u otro material de características al menos equivalentes, salvo que las partes metálicas posean una elasticidad suficiente como para compensar una posible contracción del material aislante.

*La conformidad se verifica por examen.*

**4.11.2** Los tornillos de rosca chapa o autorroscantes no se utilizarán para la conexión de las partes conductoras, excepto cuando estos tornillos aprieten directamente estas partes entre sí y se haya previsto una inmovilización apropiada.

Los tornillos autorroscantes no se utilizarán para conexionar entre sí partes conductoras fabricadas con un metal blando o susceptibles de deformarse, como el cinc o el aluminio.

Los tornillos de rosca chapa podrán utilizarse para asegurar la continuidad del circuito de tierra, cuando no sea necesario en uso normal desplazar la conexión y se utilicen al menos dos tornillos para cada conexión.

*La conformidad se verifica por examen.*

**NOTA:** Véanse en la figura 22 algunos ejemplos de tornillos.

**4.11.3** Los tornillos y los remaches, que sirvan a la vez de conexión eléctrica y de unión mecánica, se bloquearán contra cualquier aflojamiento. Las arandelas elásticas pueden asegurar una inmovilización suficiente. Para los remaches, puede ser suficiente un vástago no circular o una muesca apropiada.

Las resinas de sellado que se reblandezcan bajo el efecto del calor protegerán eficazmente contra el aflojamiento solo en las conexiones de tornillo que no estén sometidas a esfuerzos de torsión en uso normal.

*La conformidad se verifica por examen y por ensayo manual.*

**4.11.4** Las partes conductoras serán de cobre, de una aleación que contenga al menos 50 % de cobre, o de cualquier otro material que presente características por lo menos equivalentes.

**NOTA:** Los conductores de aluminio se aceptan por tener características similares, pero estarán sujetos a la comprobación pertinente en cada caso.

Este requisito no se aplica a los tornillos que no participan esencialmente en la conducción de la corriente, tales como los tornillos de fijación de los bornes.

Las partes conductoras serán resistentes a la corrosión, o estarán adecuadamente protegidas contra ella.

**NOTA:** El cobre y sus aleaciones con al menos un 50 % de cobre, se considera que cumplen este requisito.

La conformidad se verifica por examen y, si fuera necesario, por análisis químico.

**4.11.5** Las partes conductoras de corriente no estarán en contacto directo con madera.

*La conformidad se verifica por examen.*

**4.11.6** Los dispositivos de contacto electromecánico soportarán las fatigas eléctricas que sobrevengan en utilización normal.

*La conformidad se verifica sometiendo al dispositivo de contacto electromecánico a 100 maniobras, a una velocidad que corresponda a su uso en la práctica. (Una maniobra significa un establecimiento o una interrupción de la corriente). El ensayo se efectúa con corriente alterna a tensión nominal, debiendo ser la intensidad de ensayo 1,25 veces la corriente nominal del dispositivo de contacto. El factor de potencia de la carga será alrededor de 0,6, salvo que esté marcada una intensidad diferente para las cargas resistivas, en cuyo caso el factor de potencia de la carga será igual a la unidad.*

*Cuando una luminaria lleve un marcado válido a la vez para cargas resistivas e inductivas, será sometida a los ensayos con los factores de potencia 1 y 0,6.*

*Antes y después de los ensayos, el dispositivo de contacto electromecánico será sometido a una corriente de 1,5 veces el valor asignado, no debiendo sobrepasar en cada contacto la caída de tensión de 50 mV.*

*Después de estos ensayos, el sistema de contacto electromecánico satisfará un ensayo de rigidez dieléctrica hecho de acuerdo con 10.2.*

*Después del ensayo, la muestra no presentará:*

- *desgaste que comprometa su utilización posterior;*
- *deterioro de las envolventes o de las paredes separadoras;*
- *holgura en las conexiones eléctricas o mecánicas.*

*Para los sistemas de contacto electromecánico, se efectuarán simultáneamente este ensayo y el de resistencia mecánica de 4.14.3.*

#### **4.12 Tornillos y conexiones (mecánicas) y prensaestopas**

**4.12.1** Los tornillos y las conexiones mecánicas, cuya rotura podría hacer peligrosa la luminaria, serán capaces de resistir los esfuerzos mecánicos que se produzcan en uso normal.

Los tornillos no serán de un metal blando o susceptible de deformarse.

**NOTA:** Son ejemplos el zinc, algunos tipos de aluminio y varios termoplásticos.

Los tornillos que sean accionados para las operaciones de mantenimiento, no serán de material aislante, si su sustitución por un tornillo metálico pudiera debilitar el aislamiento suplementario o reforzado.

Los tornillos utilizados para asegurar la continuidad de tierra, o sea, los tornillos de fijación para balastos y otros componentes, cumplirán con el requisito del primer párrafo de esta subcláusula de que al menos uno de los tornillos de fijación tendrá una función mecánica y eléctrica.

El cambio del tornillo que retiene al balasto no se considera como un mantenimiento.

Los tornillos antitracción de material aislante se puede aceptar que se apoyen directamente sobre el cable o cordón, por que el reemplazo de dichos tornillos no se considera como un mantenimiento.

*La conformidad se verifica por inspección y los tornillos y tuercas que transmiten la presión de contacto o que son susceptibles de ser apretados por el usuario, se apretarán y aflojarán cinco veces. Los tornillos y las tuercas de material aislante se removerán completamente durante cada aflojamiento de los tornillos. Durante el ensayo, no ocurrirá daño alguno que comprometa el uso posterior de la fijación o de la conexión atornillada. Después del ensayo, será posible todavía introducir de la manera prevista el tornillo o la tuerca hechos de material aislante.*

*El ensayo se efectuará utilizando un destornillador o una llave apropiados, aplicando un par de torsión como el especificado en la Tabla 4.1, salvo para los tornillos de material aislante*

de los dispositivos de anclaje de tracción que apoyan directamente sobre el cable, en que el par de torsión será de 0,5 Nm.

**Tabla 4.1 – Ensayos de torsión sobre tornillos**

<b>Diámetro nominal del tornillo</b> <b>mm</b>	<b>Par de torsión</b>		
	<b>1 Nm</b>	<b>2 Nm</b>	<b>3 Nm</b>
<i>Hasta 2,8 inclusive</i>	0,20	0,40	0,40
<i>Más de 2,8 hasta 3,0 inclusive</i>	0,25	0,50	0,50
<i>Más de 3,0 hasta 3,2 inclusive</i>	0,30	0,60	0,50
<i>Más de 3,2 hasta 3,6 inclusive</i>	0,40	0,80	0,60
<i>Más de 3,6 hasta 4,1 inclusive</i>	0,70	1,20	0,60
<i>Más de 4,1 hasta 4,7 inclusive</i>	0,80	1,80	0,90
<i>Más de 4,7 hasta 5,3 inclusive</i>	0,80	2,00	1,00
<i>Más de 5,3 hasta 6,0 inclusive</i>	-	2,50	1,25
<i>Más de 6,0 hasta 8,0 inclusive</i>	-	8,00	4,00
<i>Más de 8,0 hasta 10,0 inclusive</i>	-	17,00	8,50
<i>Más de 10,0 hasta 12,0 inclusive</i>	-	29,00	14,50
<i>Más de 12,0 hasta 14,0 inclusive</i>	-	48,00	24,00
<i>Más de 14,0 hasta 16,0 inclusive</i>	-	114,00	57,00

La forma de la boca del destornillador deberá corresponder con la cabeza del tornillo a ensayar. Los tornillos no se apretarán a sacudidas. Los daños causados a las envolventes no se toman en consideración.

La columna 1 de la tabla 4.1 se aplica a los tornillos sin cabeza si estos tornillos, una vez apretados, no sobresalen del agujero.

La columna 2 se aplica a:

- otros tornillos y tuercas de metal;
- tornillos de material aislante que tengan

- una cabeza hexagonal con dimensiones entre cotas paralelas que sobrepasan el diámetro total de rosca;
- una cabeza cilíndrica con cavidad para una llave Allen, con una dimensión entre esquinas opuestas diametralmente que sobrepasa el diámetro total de rosca;
- una cabeza con una ranura o dos ranuras cruzadas, cuya longitud excede 1,5 veces el diámetro total de rosca.

*La columna 3 se aplica a otros tornillos de material aislante.*

*Los valores indicados en la tabla 4.1 para tornillos de más de 6,0 mm de diámetro, son aplicables a los tornillos de acero y análogos que se utilizan para el montaje de las luminarias.*

*Los valores indicados en la tabla 4.1 para tornillos de más de 6,0 mm de diámetro, no son aplicables al roscado de conexión de los portalámparas cuyos requisitos se detallan en el capítulo 15 de la IEC 60238.*

*Los requisitos de estas subcláusulas no se aplican a tuercas metálicas utilizadas como medios de fijación de interruptores pulsadores de botón.*

**4.12.2** *Los tornillos que transmiten la presión de contacto y los tornillos que se maniobran cuando se procede a la fijación o a la conexión de la luminaria y que tenga diámetro nominal inferior a 3 mm, se atornillarán en una parte metálica.*

Entre los tornillos y las tuercas que se roscan cuando se monta la luminaria o en la reposición de las lámparas, se incluyen los tornillos y tuercas de fijación de las envolventes translúcidas, tapas, etc. Se excluirán las uniones de tubos roscados, los tornillos de fijación de la luminaria sobre su superficie de apoyo, los tornillos o tuercas apretados a mano para la fijación de los envolventes translúcidas de vidrio y las tapas fijadas a roscas.

*La conformidad se verifica por examen y para los tornillos manipulados en el montaje de la luminaria o en la sustitución de la lámparas, por el ensayo descrito en 4.12.1.*

**4.12.3** No utilizado.

**4.12.4** Las uniones atornilladas y otras uniones fijas entre diferentes partes de las luminarias, se realizarán de forma que no puedan adquirir holgura bajo el efecto de torsión, fatigas de flexión, vibración, etc., susceptibles de producirse en uso normal. Los brazos fijos y tubos de suspensión se sujetarán sólidamente.

**NOTA:** Ejemplos de medios para evitar el aflojamiento de las conexiones son la soldadura, las tuercas autorretenidas y los tornillos de presión.

*La conformidad se verifica por examen y probando a aflojar las conexiones inmovilizadas con un par de torsión no superior a:*

- 2,5 Nm para los pasos de rosca inferiores o iguales a M 10 ó diámetros correspondientes;
- 5,0 Nm para los pasos de rosca superiores a M 10 ó diámetros correspondientes.

Para los portalámparas sometidos a una rotación durante el cambio de la lámpara, el control se efectúa por examen y probando a soltar las uniones mecánicas roscadas aplicándoles durante 1 min un par de torsión que no exceda de:

- 4,0 Nm para portalámparas E40;
- 2,0 Nm para portalámparas E26, E27 y B22;
- 1,2 Nm para portalámparas E14 y B15 (excepto tipo vela);
- 0,5 Nm para portalámparas E14 y B15 del tipo vela;
- 0,5 Nm para portalámparas E10.

Para interruptores-pulsadores, los medios de fijación se someten a un par de torsión que no exceda de 0,8 Nm.

Estas conexiones roscadas no se aflojarán durante el ensayo.

**4.12.5** Los prensaestopas roscados satisfarán el ensayo siguiente:

Los prensaestopas roscados estarán equipados con un vástago metálico cilíndrico cuyo diámetro sea igual al número entero de milímetros inmediatamente inferior al diámetro interior del paquete. Los prensaestopas se aprietan después con la ayuda de una llave adecuada, aplicando durante un minuto a la llave la fuerza indicada en la tabla 4.2, en un punto situado a 250 mm del eje del prensaestopas.

**Tabla 4.2 — Ensayo de torsión sobre los prensaestopas**

Diámetro del vástago de ensayo mm	Fuerza	
	Prensaestopas metálicos N	Prensaestopas de material moldeado N
Inferior o igual a 14	25	15
Más de 14 y hasta 20 inclusive	30	20
Más de 20	40	30

Después del ensayo, tanto la luminaria como los prensaestopas no presentarán deterioro alguno.

**4.13 Resistencia mecánica**

**4.13.1** Las luminarias tendrán una resistencia mecánica suficiente y se construirán de modo que puedan soportar el manejo, sin precauciones, que es de esperar sufran en uso normal.

La conformidad se verifica aplicando golpes a la muestra por medio del aparato accionado por resorte especificado en la IEC 60068-2-63, o por cualquier otro método conveniente que proporcione resultados equivalentes.

**NOTA:** Energías de choque equivalentes, obtenidas por métodos diferentes, no dan necesariamente el mismo resultado de ensayo.

El resorte del martillo será tal que el producto de la compresión, en milímetros, y la fuerza aplicada, en N, ha de ser igual a 1 000, siendo la compresión aproximadamente de 20 mm. El resorte se ajustará para que el martillo golpee con una energía de choque y una compresión del resorte indicadas en la tabla 4.3.

**Tabla 4.3 – Energía de choque y compresión del resorte**

<b>Tipo de luminaria</b>	<b>Energía de impacto</b> Nm		<b>Compresión</b> mm	
	<b>Partes frágiles</b>	<b>Otras partes</b>	<b>Partes frágiles</b>	<b>Otras partes</b>
<i>Luminarias empotradas, luminarias fijas de uso general y luminarias portátiles para montaje en pared</i>	0,2	0,35	13	17
<i>Luminarias portátiles de pie y mesa, luminarias para tomas fotográficas y cinematográficas</i>	0,35	0,50	17	20
<i>Proyectores, luminarias de iluminación pública, luminarias para piscinas, luminarias portátiles de jardín, y luminarias atractivas a los niños</i>	0,5	0,70	20	24
<i>Luminarias para condiciones severas de empleo, luminarias de mano y guirnaldas luminosas</i>	Otros métodos de ensayo			
<p><b>NOTA:</b> Los portalámparas y otros componentes se vuelven a comprobar únicamente si sobresalen de la proyección del perímetro exterior de la luminaria. El frente de los portalámparas no se reensaya, ya que en su uso habitual esta parte está cubierta por la propia lámpara.</p> <p>Se consideran piezas frágiles los vidrios y tapas translúcidas que proporcionan únicamente protección contra el polvo, objetos sólidos y humedad, así como partes cerámicas y pequeñas piezas que sobresalen de la envolvente menos de 26 mm o cuya superficie no supera los 4 cm<sup>2</sup>.</p> <p>Las pantallas de protección requeridas conforme a 4.24, se consideraran como partes frágiles.</p>				

No se comprueban las lámparas y las cubiertas translúcidas que no proporcionan una protección contra los choques eléctricos o la radiación UV, o ambos, y que no forman parte de la protección contra el polvo, cuerpos sólidos y la humedad.

*La muestra se fija o monta como en uso normal sobre una tabla rígida de madera, dejándose abiertas las entradas de cables y las entradas desfondables, y los tornillos de fijación de la envolvente y similares se aprietan con un par igual a 2/3 de los valores especificados en la tabla 4.1.*

*Se aplicarán tres golpes en el punto que parezca más débil, prestando especial atención al material aislante que envuelva partes activas y las fundas de material aislante, si existen. Pueden ser necesarias muestras adicionales para determinar el punto más débil; en caso de duda, el ensayo se repetirá en una muestra nueva a la que se aplicarán solamente tres golpes.*

*Después del ensayo, la muestra no presentará daño o deterioro alguno y en particular:*

- 1) Las partes activas no se habrán vuelto accesibles;*
- 2) Se mantendrá la eficacia de los revestimientos y de las separaciones aislantes;*
- 3) La muestra continuará proporcionando el grado de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad, conforme con su clasificación;*
- 4) Será posible quitar y volver a colocar las cubiertas exteriores sin romper estos elementos ni sus revestimientos aislantes.*

*Es admisible, sin embargo, la rotura de una envolvente si al quitarla no compromete la seguridad.*

*En caso de duda, los aislamientos suplementarios o reforzados se someterán a un ensayo de rigidez dieléctrica, tal como se especifica en la sección 10.*

*No se toman en consideración los deterioros del acabado, las pequeñas abolladuras que no reducen las líneas de fuga o las distancias en el aire por debajo del valor especificado en la sección 11, así como desconchados pequeños que no afecten desfavorablemente la protección contra los choques eléctricos, polvo o humedad.*

**4.13.2** Las partes metálicas que encierren partes activas tendrán una resistencia mecánica adecuada.

*La conformidad se verifica por los ensayos 4.13.3 a 4.13.5.*

**4.13.3** *Se usa un dedo de ensayo recto sin articulaciones, con las mismas dimensiones que el dedo de ensayo especificado en la IEC 60529. El dedo se aplica contra la superficie con una fuerza de 30 N.*

*Durante el ensayo, las partes metálicas no tocarán partes activas.*

*Después del ensayo, las tapas no presentarán deformaciones exageradas y la luminaria continuará satisfaciendo los requisitos de la sección 11.*

#### 4.13.4 Luminarias para servicio severo

Las luminarias para servicio severo tendrán protección contra el ingreso de objetos sólidos y contra la humedad de, al menos, IP54.

Las luminarias para servicio severo no serán de la Clase 0.

*La conformidad se comprueba por examen y por el ensayo apropiado de 9.2.0.*

Las luminarias de servicio severo tendrán una resistencia mecánica apropiada y no se voltarán en las condiciones que son de esperar durante su utilización normal. Además, los medios de fijación del soporte al cual la luminaria está conectada tendrán una resistencia mecánica adecuada.

*La conformidad se comprueba por el ensayo de a) hasta d) a continuación.*

a) Luminarias fijas de servicio severo y luminarias portátiles (no manuales) de servicio severo.

*Cada una de las tres muestras de la luminaria se someterá a tres choques únicos, aplicados en los puntos previstos como los más débiles en las superficies accesibles normalmente. La muestra sin lámpara(s) se monta como en uso normal sobre una superficie rígida de apoyo.*

*Los choques se producen al dejar caer una bola de acero que pesa 0,51 kg desde una altura H (1,3 m), como se muestra en la figura 21, para producir una energía de choque de 6,5 Nm.*

*Cada una de las tres muestras de una luminaria, diseñada para uso exterior, se enfriará adicionalmente a una temperatura de  $-5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  y esta temperatura se mantendrá durante tres horas.*

*Mientras las muestras están a esta temperatura se someterán al ensayo de impacto especificado anteriormente.*

b) Luminarias manuales

*La luminaria se deja caer cuatro veces desde 1 m de altura sobre un piso de hormigón. Las caídas se hacen desde cuatro posiciones horizontales diferentes, girándose la luminaria  $90^\circ$  alrededor de su eje entre una caída y la otra. Las lámparas se quitan, pero los vidrios protectores, de haberlos, no se quitan para este ensayo.*

*Después del ensayo de 4.13.4 a) o 4.13.4 b), la luminaria no mostrará daños que afecten la seguridad y su uso ulterior. Las partes que protegen la(s) lámpara(s) contra los daños no se habrán desprendido.*

**NOTA:** Estas partes pueden haberse deformado. La rotura de un vidrio protector o de la envolvente translúcida no se tendrá en consideración si el vidrio o la envolvente no es el único medio para proteger la(s) lámpara(s) contra daños.

## c) Luminarias entregadas con un soporte

*Toda lámpara se desmontará antes de los ensayos.*

*La luminaria y el soporte no se volteará en un ángulo de 6° desde la vertical.*

*La luminaria soportará los impactos que resultan de voltearla cuatro veces desde un ángulo de hasta 15° desde la vertical.*

*Los medios de fijación del soporte soportarán una fuerza de cuatro veces el peso de la luminaria en la dirección más desfavorable.*

*Si la luminaria da la vuelta durante el ensayo sobre un plano inclinado a un ángulo de 15° con la vertical, el ensayo de 12.5.1 se hace con la luminaria sobre una superficie horizontal en la más desfavorable de las posiciones inclinadas que pueden ocurrir razonablemente en la práctica.*

## d) Luminarias para instalaciones temporales y adecuadas para montaje sobre un soporte

*La luminaria soportará los cuatro choques resultantes del ensayo siguiente.*

*Toda(s) (las) lámpara(s) se desmontará(n) antes del ensayo.*

*La luminaria se cuelga por una barra de aluminio a lo largo de una pared de hormigón o ladrillos. La longitud de la barra es la del soporte, como está indicado para un posible soporte en la instrucción de montaje.*

*La luminaria se iza hasta que la barra esté en el plano horizontal y entonces se permite que caiga libremente contra la pared.*

*Después del ensayo no habrá afectación a la seguridad.*

**4.13.5** No utilizado.**4.13.6** Los balastos/transformadores enchufables y las luminarias montadas en bases de toma de corriente tendrán una resistencia mecánica adecuada.

*La conformidad se verifica según el ensayo siguiente, que se realiza dentro de un tambor giratorio como se indica en la figura 25.*

*El tambor se hace girar a una velocidad de cinco vueltas por minuto, provocando así diez caídas por minuto.*

*La muestra se deja caer desde una altura de 50 cm contra una chapa de acero de 3 mm de espesor, siendo el número de caídas de:*

- 50, si el peso de la muestra no sobrepasa los 250 gramos.
- 25, si el peso de la muestra sobrepasa los 250 gramos.

*Tras el ensayo, la muestra no tendrá daños en lo referente al sentido de esta norma, pero no es necesario que funcione y cualquier daño de la ampolla de la lámpara no se tendrá en consideración. Una vez probado que la protección frente a los choques eléctricos se cumple, no se tendrán en cuenta si se han roto algunas piezas más pequeñas.*

*No se tendrá en consideración si las clavijas se han doblado, hay daños en el acabado, o existen pequeñas abolladuras, si no reducen las distancias en el aire por debajo de los valores especificados en la sección 11.*

#### **4.14 Suspensiones y dispositivos de regulación**

**4.14.1** Las suspensiones mecánicas tendrán coeficientes de seguridad adecuados.

*La conformidad se verifica por los correspondientes ensayos siguientes:*

**Ensayo A**, para todas las luminarias suspendidas: *Se añade al peso de la luminaria una carga constante, uniformemente repartida e igual a cuatro veces dicho peso en la dirección normal de la carga durante 1 h. Al término de este período de tiempo, no se producirá deformación apreciable de las piezas que componen el sistema de suspensión. Cuando estén previstos varios dispositivos de fijación o de suspensión, se ensayará separadamente cada uno de ellos.*

*Para una suspensión regulable, la carga debe aplicarse cuando el cable fijador esté totalmente extendido.*

**Ensayo B**, para las luminarias con suspensión rígida: *Se aplica a las luminarias un par de torsión de 2,5 Nm durante 1 min, primero en el sentido de las agujas del reloj y después en sentido contrario. Durante este ensayo no será posible hacer girar la luminaria más de una vuelta en cada sentido en relación con la parte fija.*

**Ensayo C**, para ménsulas de suspensión rígida: *Los detalles del ensayo de las ménsulas de suspensión rígida son las siguientes:*

- a) Para las ménsulas con uso intensivo (por ejemplo, ménsulas para talleres), se aplicará durante 1 min una fuerza de 40 N en diferentes direcciones en la extremidad libre, estando el brazo de la ménsula fijado como en uso normal. El momento de flexión resultante de este ensayo no será inferior a 2,5 Nm. Cuando se suprima esta fuerza, el brazo no habrá sufrido desplazamiento o deformación permanente susceptible de comprometer la seguridad.
- b) Para las ménsulas con poco uso (por ejemplo, ménsulas para usos domésticos), se aplicará durante 1 min el mismo ensayo que en A), pero con una fuerza de 10 N, no debiendo ser inferior a 1,0 Nm el momento de reflexión resultante en este ensayo.

**Ensayo D**, para las luminarias montadas sobre carril: *la masa de la luminaria no sobrepasará el valor de carga máxima, recomendado por el fabricante del carril, para el que están previstos los dispositivos de suspensión de la luminaria.*

**Ensayo E**, para lámparas con mecanismo de sujeción (tipo clip/pinza): *Se ejercerá una tracción del cable sin provocar tirones durante 1 min, siguiendo la dirección más desfavorable con respecto a la dirección normal. Durante este ensayo la pinza se monta en estan-*

tes tipo estándar de vidrio normal. Uno de los estantes debe tener un espesor nominal de 10 mm y un segundo, el espesor máximo para que la pinza pueda montarse. Para este ensayo el espesor del estante de ensayo se irá aumentando en múltiplos de 10 mm. La pinza no se moverá al ejercer una fuerza de tracción de 20 N.

Las luminarias montadas con sistema de pinza se probarán, además, en una barra de metal de acabado cromado pulido de un diámetro nominal de 20 mm. La luminaria no girará por su propio peso ni caerá de la barra al ejercer una fuerza de tracción mínima de 20 N sobre el cable. El ensayo sobre barra de metal pulido no se realizará en luminarias que lleven la indicación “luminarias no aptas para montaje sobre material tubular”.

**NOTA 1:** El aumento del espesor de la base de 10 mm en 10 mm en el ensayo de máximo espesor, limita la posibilidad de apretar la pinza en el estante de ensayo.

**NOTA 2:** El estante de ensayo, para realizar el ensayo de espesor máximo, puede estar formado por capas de vidrio y madera, siempre que la pinza de la luminaria esté sujeta a la superficie del vidrio.

**4.14.2** La masa de las luminarias suspendidas por cables flexibles no excederá de 5 kg. La sección nominal total de los conductores de los cables flexibles que sostengan estas luminarias, será tal, que la fatiga impuesta a los conductores no exceda de 15 N/mm<sup>2</sup>.

Para el cálculo de las fatigas, sólo se tienen en cuenta las almas metálicas de los conductores.

Cuando una luminaria de masa superior a 5 kg está destinada a ser suspendida, su diseño, o el del cable flexible, se preverá de manera que se evite cualquier tensión en los conductores.

**NOTA:** Este requisito puede cumplirse utilizando un cable provisto de almas sustentadoras.

La masa y el momento de flexión efectivo en semi-luminarias concebidas para conectarse a portalámparas tipo Edison o de bayoneta, no excederá el valor máximo indicado en la tabla 4.4. En la posición de inserción completa, el momento de flexión es relativo al punto de contacto de las semi-lámparas con el contacto central del portalámparas Edison o con los topes de un portalámparas tipo bayoneta.

**Tabla 4.4 – Ensayos en semi-luminarias**

Portalámparas	Luminarias	
	Masa máxima	Momento de flexión máximo
E14 y B15	1,8 kg	0,9 Nm
E 27 y B22	2,0 kg	1,8 Nm

**NOTA:** Para tener un mayor margen de seguridad, los valores citados son inferiores a los que normalmente un portalámparas se ensaya.

*La conformidad se verifica por examen, por mediciones y por cálculo.*

**4.14.3** Los dispositivos de regulación, por ejemplo: las rótulas, los sistemas de elevación, las ménsulas regulables o los tubos telescópicos, se construirán de manera que no compriman, aprieten, dañen o retuerzan los cables en más de 360° durante el funcionamiento.

**NOTA:** Si una luminaria tiene más de una conexión, el límite de 360° es aplicable a cada conexión siempre que no estén demasiado juntas. Cada caso será considerado individualmente.

*La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:*

*El dispositivo de regulación, equipado con el cable o cordón apropiado, se moverá conforme a los detalles de la tabla 4.5. Un ciclo de movimiento está definido como el movimiento de una posición extrema a la otra y vuelta a la posición de partida. La frecuencia del movimiento no entrañará un calentamiento apreciable del dispositivo y no excederá de 600 ciclos por hora.*

*Para los dispositivos de contacto electromecánico, este ensayo se efectúa simultáneamente con el ensayo de la conexión eléctrica de 4.11.6.*

*La conformidad se verifica por examen.*

*Después del ensayo, no se habrán roto más del 50 % de las venas de un conductor y el aislamiento del cordón flexible, si lo hay, no estará dañado seriamente. El cordón o cable se someterá también a los ensayos de resistencia de aislamiento y a los ensayos de alta tensión especificados en la sección 10, a los que satisfará.*

*Las rótulas y accesorios análogos, cuyo dispositivo de apriete pueda regularse, se ensayarán apretándolos sólo ligeramente para evitar un exceso de rozamiento. Si es necesario, durante el transcurso del ensayo se regularán de nuevo las zonas apretadas.*

*Para los dispositivos de reglaje que consisten en un tubo flexible, el margen de regulación para este ensayo es normalmente de 135° en las dos direcciones a partir de la vertical. Sin embargo, cuando el reglaje no puede conseguirse sin aplicar una fuerza no razonable, el tubo flexible se dobla sólo hasta las posiciones en que se mantiene por sí mismo.*

Tabla 4.5 – Ensayo sobre los dispositivos de regulación

<i>Tipo de luminaria</i>	<i>Número de ciclos de movimiento</i>
<i>Luminarias destinadas a ser reguladas frecuentemente, por ejemplo, luminarias para tableros de dibujo</i>	1 500
<i>Luminarias destinadas a ser reguladas ocasionalmente, por ejemplo, spots de vitrinas</i>	150
<i>Luminarias previstas para ser reguladas solamente durante la instalación, por ejemplo, proyectores</i>	45

**4.14.4** Los cables o cordones que pasen a través de tubos telescópicos no se sujetarán al tubo exterior. Se tomarán mediciones para evitar esfuerzos sobre los conductores en los bornes.

*La conformidad se verifica por examen.*

**4.14.5** Las poleas de guiado para los cordones flexibles estarán dimensionadas para evitar cualquier deterioro en los cables por una curvatura demasiado exagerada. Las gargantas de las poleas estarán redondeadas y el diámetro de la polea en el fondo de la garganta será, como mínimo, tres veces el diámetro del cable. Las poleas metálicas accesibles se pondrán a tierra.

*La conformidad se verifica por examen.*

**4.14.6** Los balastos/transformadores enchufables y las luminarias montadas en bases de toma de corriente no ejercerán esfuerzo excesivo sobre dichas bases.

*La conformidad se verifica realizando el ensayo siguiente. El balasto/transformador enchufable y la luminaria montada en base de toma de corriente se introduce, como en su utilización normal, en una base de toma de corriente fija, que gira alrededor de un eje horizontal que pasa por el centro de los tubos de contacto de las clavijas, a una distancia de 8 mm detrás de la cara frontal de la base de toma de corriente.*

*El momento de torsión adicional que debe aplicarse a la base de toma de corriente, a fin de mantener la cara frontal en el plano vertical, no excederá de 0,25 Nm.*

*En luminarias ajustables montadas con base de toma de corriente, el momento de torsión total transmitido a dicha base durante el ajuste no excederá de 0,5 Nm.*

*En caso de que lo haya, se extraerá el contacto a tierra de la base de toma de corriente utilizada en el ensayo, a menos que esta base tenga receptáculos de clavija protegidos por una pantalla que queden al descubierto al insertar la toma tierra.*

#### 4.15 Materiales inflamables.

Las envolventes translúcidas, pantallas y elementos análogos que no tienen función aislante y que no satisfacen el ensayo con el hilo incandescente a 650 °C de 13.3.2 estarán a una distancia suficiente de cualquier parte caliente de la luminaria que pudiera llevar al material a su temperatura de inflamación. Estas partes de material inflamable incluirán fijaciones o dispositivos de amarre para mantener esta distancia.

La distancia de las partes calientes mencionadas anteriormente será al menos de 30 mm, salvo en el caso en que el material esté protegido por una pantalla colocada a una distancia no inferior a 3 mm de las partes calientes. Esta pantalla satisfará el ensayo con el mechero de aguja de 13.3.1, no llevará ninguna abertura y su altura y longitud serán como mínimo iguales a las dimensiones de las partes calientes. No se exige pantalla en el caso en que la luminaria lleve una barrera eficaz contra la caída de gotas inflamadas.

**NOTA:** Los requisitos de esta cláusula se indican en la figura 4.

No se emplearán materiales que arden violentamente, como el celuloide, por ejemplo.

Los requisitos de esta subcláusula no se aplican a las partes constitutivas pequeñas, tales como los clips del cableado y las piezas de papel impregnado con resina, empleadas en el interior de la luminaria.

No se exige prever distancia respecto a los circuitos electrónicos, si la corriente que les atraviesa en condiciones anormales no sobrepasa la corriente de funcionamiento normal en más del 10 %.

No se exige prever distancias para los elementos de la luminaria que lleven un dispositivo de control de la temperatura que asegure la protección contra el calentamiento de las envolventes translúcidas, pantallas y elementos similares.

Los requisitos de esta cláusula no se aplican a transformadores suministrados con envoltura propia, es decir, con un grado de protección IP20 o superior, que cumplan con la IEC 60742 o la IEC 60989.

*La conformidad se verifica por examen y por medición, y haciendo funcionar la luminaria bajo condiciones anormales, elevando lenta y regularmente la corriente en el balasto o en el transformador hasta que funcione el dispositivo de control de temperatura. Durante y después de este ensayo, las envolventes translúcidas, pantallas y elementos similares no se incendiarán y las partes accesibles no se convertirán en partes activas.*

*Para verificar si las partes accesibles están bajo tensión, se efectúa un ensayo como se indica en el anexo A.*

Las luminarias de materiales termoplásticos soportarán los incrementos de temperatura provocados por condiciones defectuosas de los balastos/transformadores y dispositivos electrónicos, de modo que no exista peligro cuando están montadas como en uso normal.

Este requisito se cumplirá mediante una de las medidas siguientes:

- a) Medidas constructivas que aseguren que:
- - durante condiciones de fallo, los componentes se mantengan en su sitio, por ejemplo, mediante soportes resistentes a la temperatura.
  - - las piezas de las luminarias no se sobrecalienten de modo que las partes activas queden accesibles.

*La conformidad se verifica por inspección o por el ensayo indicado en 12.7.1, o por ambos.*

- b) Utilizando un dispositivo sensible de temperatura, para limitar a un valor seguro la temperatura de los puntos de fijación del dispositivo electrónico o balasto/transformador y las partes expuestas de la luminaria. El dispositivo sensible a la temperatura será un protector térmico de reenganche automático o manual, o bien un fusible térmico.

*La conformidad se verifica por el ensayo indicado en 12.7.2.*

- c) Los materiales termoplásticos utilizados en las luminarias serán adecuados para la temperatura máxima permitida para la superficie por la utilización de balastos protegidos térmicamente que satisfacen la norma correspondiente sobre balastos.

*La conformidad se verifica por el ensayo indicado en 12.7.2.*

#### 4.16 Luminarias marcadas con el símbolo



En luminarias marcadas con el símbolo de ensayo, , figura 1 las temperaturas excesivas que pueden producirse debido al fallo de un componente no sobrecalentarán la superficie de apoyo.

Los requisitos de esta cláusula 4.16 no son aplicables a transformadores suministrados con su propia envolvente, es decir, con grado de protección IP20 o superior, cumpliendo con las normas IEC 60742 ó IEC 60989. Para transformadores de afeitadoras o unidades de alimentación para afeitadoras incorporados en luminarias y que cumplan con la IEC 60742, son aplicables los requisitos de 4.16.1. Los dispositivos de control electrónico para lámparas y los dispositivos pequeños devanados que pueden incorporarse en estos componentes están exentos del cumplimiento de los requisitos de esta cláusula.

**NOTA:** Son ejemplos de dispositivos pequeños devanados los que tienen núcleos de ferrita o núcleos no laminados, montados normalmente en una placa de circuito impreso.

Para luminarias que incorporan dispositivos de control de lámparas, este requisito se cumplirá separando el dispositivo de control de lámpara de la superficie de apoyo de acuerdo con 4.16.1, o bien mediante el uso de una protección térmica adecuada según 4.16.2, o bien por la conformidad de los requisitos definidos en 4.16.3.

Para luminarias que no dispongan de dispositivo de control de lámpara, se cumplirán las indicaciones de la sección 12.

**4.16.1** La distancia entre el dispositivo de control de lámpara y la superficie de apoyo será, como mínimo de:

- a) 10 mm, incluyendo el espesor del material del cuerpo de la luminaria, cuando el espacio entre la superficie exterior del cuerpo de la luminaria y la superficie de apoyo en la zona del dispositivo de control de lámpara comprenda un espacio mínimo de 3 mm de aire; y un mismo espacio mínimo de 3 mm de aire entre la caja del dispositivo de control de lámpara y la superficie interna del cuerpo de la luminaria. En caso de no existir caja del dispositivo de control, la distancia de 10 mm debe tomarse desde la parte activa, por ejemplo, desde los devanados del dispositivo de control de lámpara.

**NOTA:** Se recomienda que el cuerpo de la luminaria sea prácticamente continuo en la zona de proyección del dispositivo de control de lámpara, de modo que se obtenga una trayectoria directa de al menos 35 mm entre la parte activa del dispositivo de control de lámpara y la superficie de apoyo. De lo contrario, se aplicarán los requisitos del punto b).

o

- b) 35 mm.

**NOTA:** El espacio de 35 mm se ha previsto esencialmente para tener en cuenta las luminarias montadas sobre estribos en los que la distancia entre la caja del dispositivo de control de lámparas y la superficie de montaje es frecuentemente mucho mayor de 10 mm.

En ambos casos, la luminaria estará concebida de manera que se obtenga automáticamente todo el espacio de aire necesario entre la superficie de montaje y el cuerpo de la luminaria, cuando ésta se monta como en uso normal.

*La conformidad se verifica por inspección y por mediciones.*

**4.16.2** La luminaria tendrá incorporado un dispositivo de control sensible a la temperatura, a fin de limitar a un valor seguro la temperatura de la superficie de apoyo de la luminaria. Este dispositivo de control sensible a la temperatura puede encontrarse, bien en el exterior del dispositivo de control de lámpara, o bien formando parte del dispositivo de control de lámpara protegido térmicamente, de acuerdo con la norma auxiliar correspondiente.

El dispositivo de control sensible a la temperatura puede consistir en un protector térmico de rearme automático o manual, o en un fusible térmico (cortocircuito térmico que funciona una sola vez y luego debe cambiarse).

Un dispositivo de control sensible a la temperatura, situado en el exterior del dispositivo de control de lámpara, no será del tipo enchufable ni de cualquier otro tipo fácilmente reemplazable y se mantendrá en posición fija con respecto al balasto/transformador.

**NOTA:** Queda prohibida la utilización de cementos o medios equivalentes para la fijación del dispositivo de control sensible a la temperatura al balasto/transformador.

*La conformidad se verifica por examen y por el ensayo indicado en 12.6.2.*

*Se considera que los requisitos de esta apartado se cumplen, sin necesidad de efectuar más ensayos, si las luminarias incluyen uno o más balastos/transformadores térmicamente protegidos de la "clase P", marcados por el símbolo , o balasto(s)/transformador(es) protegido(s) térmicamente con temperatura declarada, y con el símbolo , en el que está inscrito un valor igual o inferior a 130 °C, de acuerdo con la norma auxiliar correspondiente.*

*Las luminarias que tengan balasto(s)/transformador(es) sin el símbolo para balastos térmicamente protegidos o con un valor marcado por encima de 130 °C, cumplirán los requisitos de 4.16.1 ó 4.16.3.*

**4.16.3** Si la luminaria no cumple los requisitos de separación indicados en 4.16.1, ni tampoco incluye protectores térmicos según se indica en 4.16.2, se diseñará de modo que satisfaga el ensayo de 12.6.

**NOTA:** Este requisito y el ensayo correspondiente se basan en el supuesto de que durante el fallo del balasto/transformador debido, por ejemplo, a un cortocircuito en el bobinado o a un cortocircuito con la caja, la temperatura del bobinado del balasto/transformador no exceda de 350 °C durante más de 15 min y por lo tanto, la temperatura de la superficie de apoyo no exceda de 180 °C durante más de 15 min.

-  - Para una explicación del marcado  de las luminarias, véase el anexo N.

#### **4.17 Orificios de desagüe.**

Las luminarias protegidas contra la penetración de gotas de agua, lluvia, proyecciones y chorros de agua, se diseñarán de manera que puedan drenarse eficazmente si se acumula el agua en ellas. Las luminarias estancas a la inmersión no tendrán medios de desagüe.

*La conformidad se verifica por examen y por los ensayos de la sección 9.*

**NOTA:** Un orificio de desagüe practicado en la parte posterior de una luminaria prevista para montaje sobre una superficie, sólo es efectivo si el diseño prevé un espacio de al menos 5 mm con relación a la superficie de apoyo, por ejemplo, mediante nervios que sobresalen del dorso de la luminaria.

#### **4.18 Resistencia a la corrosión**

**NOTA:** Dado que los ensayos indicados en 4.18 y en el anexo F pueden ser destructivos, ellos se pueden realizar sobre muestras separadas conforme a 0.4.2.

**4.18.1** Las partes de hierro de las luminarias protegidas contra la penetración de gotas de agua, lluvia, proyecciones y chorros de agua y de las luminarias estancas a la inmersión y

a la inmersión bajo presión, en las que la oxidación puede comprometer la seguridad de la luminaria, estarán protegidas convenientemente contra la oxidación.

*La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:*

*Se elimina toda la grasa de las partes a ensayar. A continuación se sumergen durante 10 min en una solución acuosa de cloruro de amonio al 10 %, a una temperatura de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Sin secarlas, pero sacudiendo las posibles gotas, se introducen las partes a ensayar durante 10 min en una caja que contenga aire saturado de humedad y a una temperatura de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .*

*Después de haber secado las partes en una estufa, a una temperatura de  $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  durante 10 min, sus superficies no presentarán ninguna indicación de oxidación.*

**NOTA:** No se tendrán en cuenta las trazas de oxidación sobre las aristas y las películas amarillentas que puedan quitarse frotándolas.

*En el caso de pequeños resortes helicoidales y elementos semejantes, y de partes inaccesibles expuestas a la abrasión, una capa de grasa puede proporcionar una protección suficiente contra la oxidación. Tales partes se someten al ensayo, sólo si hay duda de la efectividad de la película de grasa, efectuándose el ensayo entonces sin la eliminación previa de la grasa.*

**4.18.2** Los contactos y otras partes fabricadas con laminados de cobre o aleaciones de cobre, cuyo fallo puede comprometer la seguridad de la luminaria, no tendrán fisuras debidas al envejecimiento.

*La conformidad se verifica por el ensayo del anexo F, que se lleva a cabo sobre muestras no sometidas a otros ensayos.*

**4.18.3** Las partes de aluminio o de aleaciones de aluminio de las luminarias protegidas contra la penetración de gotas de agua lluvia, proyecciones y chorros de agua y de las luminarias estancas a inmersión y a la inmersión bajo presión serán resistentes a la corrosión si, en caso de no serlo, puede verse comprometida la seguridad de la luminaria.

**NOTA:** En el anexo L se encuentran recomendaciones sobre la resistencia a la corrosión.

#### **4.19 Arrancadores**

Los arrancadores utilizados en las luminarias serán eléctricamente compatibles con los balastos asociados en la luminaria.

*La conformidad se verifica por examen.*

#### **4.20 Luminarias para condiciones severas de empleo – Requisitos concernientes a la resistencia a las vibraciones**

Las luminarias para condiciones severas de empleo tendrán una resistencia adecuada a las vibraciones.

*La conformidad se comprueba por el ensayo de vibraciones siguiente.*

*La luminaria se fija a un generador de vibraciones, en la posición normal más desfavorable de instalación.*

*La dirección de la vibración se producirá en la dirección más desfavorable y sus parámetros serán:*

*Duración: 30 min*

*Amplitud: 0,35 mm*

*Rango de frecuencia: 10 Hz, 55 Hz, 10 Hz*

*Ritmo de barrido: una octava por minuto, aproximadamente.*

*Después del ensayo, la luminaria no tendrá partes sueltas que puedan comprometer la seguridad.*

#### **4.21 Pantalla de protección (lámparas halógenas de tungsteno)**

**4.21.1** Las luminarias halógenas de tungsteno que no contengan una cubierta integral exterior, se equiparán con una pantalla de protección, excepto en los casos en que la lámpara sea:

- *una lámpara adaptada a la tensión de red y destinada a sustituir una fuente de iluminación general;\* o bien*
- *una lámpara halógena de tungsteno de baja presión, tal como se especifica en el apartado 9.1 de la IEC 60357.*

**4.21.2** Los elementos del compartimento de la lámpara estarán diseñados de manera que las partículas que procedan de una lámpara rota no puedan afectar a la seguridad de la luminaria.

**4.21.3** Cualquier abertura en la luminaria será tal que no pueda salir directamente de ella ninguna parte o fragmento de una lámpara que se haya roto, incluyendo la parte trasera de las luminarias empotradas.

**4.21.4** *La conformidad con 4.21.1 al 4.21.3 se verifica por examen y por los ensayos siguientes:*

- *la pantalla de protección satisfará el ensayo de choque de 4.13.1, con la energía de choque correspondiente a las partes frágiles de la tabla 4.3.*
- *los elementos del compartimento de la lámpara, si son de material aislante, satisfarán el ensayo de resistencia a la llama y la inflamación de 13.3.2.*

**NOTA:** Este requisito busca el objetivo de mejorar la seguridad al eliminar los peligros que se derivan de la rotura de una lámpara o de una aplicación incorrecta. Las luminarias abiertas existentes sin una pantalla protectora no representan, necesariamente, un peligro.

---

\* La lámpara cumplirá con la Norma IEC 60432-2.

#### 4.22 Accesorios fijados a las lámparas

Las luminarias no llevarán accesorios fijados sobre las lámparas que puedan causar un sobrecalentamiento excesivo o dañar las lámparas, casquillos, portalámparas y accesorios.

Los accesorios de lámparas fluorescente se permiten únicamente en caso de que estén suministrados o aprobados por el fabricante de la luminaria. El peso total de la lámpara más el accesorio no excederá de:

- - 100 g para lámparas con casquillos G5; y
- - 500 g para lámparas con casquillo G13.

*La conformidad se verifica por examen y, si fuese necesario, por mediciones de peso y de temperatura.*

**NOTA:** Los accesorios fijados a las lámparas incandescentes que podrían no satisfacer este requisito son, por ejemplo, los casquetes reflectores de clip, los reflectores fijados sobre las lámparas, etc. Accesorios que podrían ser autorizados son, por ejemplo, los resortes para pantallas ligeras, para lámparas vela y dispositivos similares.

#### 4.23 Semi-luminarias

Las semi-luminarias satisfarán todos los requisitos correspondientes a las luminarias de la clase II.

**NOTA:** El símbolo de la clase II se omite para evitar que se considere aplicable para la luminaria completa en la que se utiliza la semi-luminaria.

#### 4.24 Radiación UV

Las luminarias no emitirán una radiación excesiva.

**NOTA:** El método para calcular la pantalla de protección eficaz contra la radiación UV se encuentra en el anexo P, procedimiento A o B.

#### 4.25 Riesgos mecánicos

Las luminarias no tendrán bordes afilados o aristas vivas que pudieran crear un riesgo al usuario durante la instalación, el uso normal o durante operaciones de mantenimiento.

*La conformidad se verifica por examen.*

#### 4.26 Protección contra cortocircuitos

**4.26.1** Se proveerán medios de protección adecuados con el fin de evitar que se comprometa la seguridad en el caso de un cortocircuito no intencionado entre partes accesibles a SELV, no aisladas y de diferente polaridad.

**NOTA:** Se recomienda que las luminarias de Clase III alimentadas a través de una red separada de SELV, no definida, incorporen un conductor aislado. Cuando no se disponga de aislamiento, el fabricante de la luminaria deberá indicar la máxima potencia de salida en VA y el tipo de la fuente de SELV, realizándose con dicho transformador convertidor el ensayo descrito en 4.26.2.

**4.26.2** Una muestra para ensayo de tipo se alimenta de 0,9 a 1,1 veces su tensión asignada, con su carga nominal. Una cadena de ensayo como la especificada en 4.26.3 se suspende sobre las partes accesibles a SELV no aisladas. La cadena de ensayo formará el camino más corto posible, estando la cadena cargada en cada una de sus extremidades con un peso máximo no superior a 250 g, siendo el peso igual a:

$$(15 'X') \text{ g}$$

donde 'X' es la distancia, en centímetros, entre conductores sin estar cargados.

La cadena de ensayo no se fundirá y ninguna parte de la muestra de ensayo de tipo alcanzará una temperatura que exceda los valores de las tablas 12.1 y 12.2.

**4.26.3** Cadena de ensayo: Una cadena de suficiente longitud de metal no recubierto que tenga eslabones de acuerdo con la figura 10 de la IEC 61032 y hecha de 63 % Cu y 37 % Zn. La cadena tendrá una resistencia máxima de  $0,05 \Omega/\text{m} \pm 10 \%$  cuando se somete a una carga de 200 g/m.

**NOTA:** El valor de la resistencia de la cadena de ensayo debe comprobarse antes de cada medición.

### SECCIÓN 5: CABLEADO EXTERNO E INTERNO

#### 5.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos generales para la conexión eléctrica a la red de alimentación y para el cableado interno de las luminarias.

## 5.2 Conexiones a la red y otros cableados externos

Las luminarias estarán provistas de uno de los siguientes medios de conexión a la red de alimentación:

Luminarias fijas	bornes; clavijas para enchufar en tomas de corriente; conductores de conexión (derivaciones); cables o cordones flexibles fijados permanentemente; adaptadores para enganchar en carriles de alimentación; entradas a aparatos
Luminarias portátiles ordinarias	cables o cordones flexibles fijados permanentemente; entradas a aparatos
Otras luminarias portátiles	cables o cordones flexibles fijados permanentemente
Luminarias montadas sobre carriles	adaptadores o conectores
Semi-luminarias	casquillos de bayoneta o de rosca Edison

Las luminarias portátiles previstas para montar sobre una pared, equipadas con una caja de conexión y un anclaje de tracción para el cable, pueden suministrarse sin cable o cordón flexible fijado permanentemente, siempre y cuando se suministren con la luminaria las instrucciones de montaje.

Las luminarias declaradas por el fabricante como adecuadas para uso al exterior no tendrán el cableado externo con aislamiento de PVC.

**NOTA:** Los cables con aislamiento de PVC se aceptan para uso al exterior en Australia, Austria y Japón.

Los cables o cordones flexibles fijados permanentemente utilizados para la conexión a la red, cuando sean suministrados por el fabricante de la luminaria, tendrán características mecánicas y eléctricas al menos iguales a las especificadas en IEC 60227 e IEC 60245, como se indica en la tabla 5.1, y serán capaces de soportar sin deterioro la temperatura más alta a la que pueden quedar expuestos en las condiciones normales de utilización.

Otros materiales, que no sean el policloruro de vinilo o la goma, son adecuados si se cumplen los requisitos anteriores, pero en esos casos no se aplican las especificaciones particulares de la parte 2 de las publicaciones anteriores.

**Tabla 5.1 — Cables o cordones flexibles fijados permanentemente**

	<b>Goma</b>	<b>PVC</b>
Luminarias de Clase 0	60245 IEC 51S	60227 IEC 42
Luminarias ordinarias de Clase I	60245 IEC 51S	60227 IEC 52
Luminarias ordinarias de Clase II	60245 IEC 53	60227 IEC 52
Luminarias distintas de las ordinarias	60245 IEC 57	–
Luminarias portátiles para condiciones severas de empleo	60245 IEC 66	–

**NOTA 1:** Para tensiones de alimentación superiores a 250 V, puede ser necesario utilizar cables de categorías de tensión superiores a las indicadas en la tabla anterior.

Para asegurar una resistencia mecánica apropiada, la sección nominal de los conductores no será inferior a:

- -  $0,75 \text{ mm}^2$  para las luminarias ordinarias;
- -  $1,0 \text{ mm}^2$  para las demás.

Si la luminaria se suministra con una base de toma de corriente de 10/16 A, la sección nominal del conductor o cordón flexible será, al menos, de  $1,5 \text{ mm}^2$ .

**5.2.3** Cuando la luminaria está provista de un cable o cordón flexible fijado permanentemente, el mismo se conectará a la luminaria por uno de los métodos siguientes:

- - fijación del tipo X;
- - fijación del tipo Y;
- - fijación del tipo Z.

**5.2.4** La conformidad con los requisitos de 5.2.1 a 5.2.3 se verifica por examen y, si es necesario, por la fijación a la luminaria del cable o cordón flexible apropiado.

**5.2.5** Las conexiones dentro de luminarias que utilizan fijaciones del tipo Z no se harán por medio de tornillos.

**5.2.6** Las entradas de cable permitirán la introducción de la tubería eléctrica o del revestimiento protector del cable o cordón flexible, de manera que queden completamente protegidos los conductores o cables. Las entradas proporcionarán también el grado de protección contra la penetración de polvo y de humedad, según la clasificación de la luminaria, cuando la tubería eléctrica o el cable o cordón flexible, esté colocado en su sitio.

**5.2.7** Las entradas de cables, a través de materiales rígidos, para cables o cordones flexibles externos, tendrán aristas ligeramente redondeadas con un radio mínimo de 0,5 mm.

*La conformidad con los requisitos 5.2.5 a 5.2.7, se verifica por inspección y por ensayos manuales.*

**5.2.8** Si en las luminarias de Clase II, en las luminarias regulables o en las luminarias portátiles distintas de las murales, un cable o cordón flexible, entrando o saliendo de la luminaria atraviesa partes metálicas accesibles o partes metálicas en contacto con estas partes metálicas accesibles, la entrada estará provista de un pasacable resistente de material aislante, con aristas ligeramente redondeadas, fijado de manera que no pueda quitarse. No se utilizarán las piezas pasantes cuyo material se deteriore con el tiempo (por ejemplo, de goma) en las entradas con aristas vivas.

**NOTA:** El término “pasacable fácilmente desmontable” se emplea para describir un pasacable que puede ser separado del cable con la mano, o un pasacable roscado a la luminaria, pero no bloqueado por medio de una contratuerca o de un pegamento apropiado, tal como una resina autoendurecible.

Si se proveen tuberías u otros medios para la protección de cables o cordones flexibles en la entrada a la luminaria, estas tuberías o medios serán de material aislante.

Los resortes metálicos helicoidales y dispositivos análogos, aun cuando estén revestidos de material aislante, no se considerarán como revestimientos protectores.

*La conformidad se verifica por examen.*

**5.2.9** Los pasacables que se rosquen en la luminaria han de estar bloqueados en su posición. Si se fijan por medio de pegamento, éste será del tipo de resina autoendurecible.

*La conformidad se verifica por examen.*

**5.2.10** Las luminarias equipadas con cables o cordones flexibles fijados de manera permanente, o previstas para equiparse con ellos, tendrán un dispositivo de anclaje contra la tracción con el fin de liberar a los conductores de esfuerzos, incluidos los de torsión, cuando estén conectados en los bornes, y de tal suerte que su revestimiento esté protegido contra la abrasión o rozamiento. La manera mediante la cual el dispositivo de anclaje contra la tracción y la torsión asegure su función, se reconocerá claramente. Para las luminarias suministradas sin cable o cordón flexible, los ensayos se efectuarán con los cables o cordones flexibles apropiados que tengan las dimensiones mínimas y máximas recomendadas por el fabricante.

No será posible empujar el cable o cordón flexible hacia el interior de la luminaria hasta el punto de someterlo a sollicitaciones mecánicas o térmicas excesivas. Quedan prohibidos los métodos que consistan en hacer un nudo con el mismo cable o cordón o atar los extremos con un bramante o una cuerda.

El dispositivo de anclaje de tracción y torsión será de material aislante o estará provisto de un revestimiento aislante fijo si, en el caso de un defecto de aislamiento del cable o cordón, pudieran ponerse en tensión partes metálicas accesibles.

**5.2.10.1** Para los cables y luminarias con fijaciones del tipo X, diseñados para utilizarse con cables y cordones fijados permanentemente, los dispositivos antitracción han de ser tales que:

- a) al menos una parte esté fijada a la luminaria o forme parte integrante de ella;

**NOTA:** Se considera que un dispositivo antitracción está fijado a la luminaria o sostenido por ella, si tal es el caso cuando el cableado está insertado en ella y si la luminaria está completamente montada.

- b) sean adecuados para los diferentes tipos de cables o cordones flexibles que puedan ser conectados a la luminaria, excepto si la luminaria no permite más que la conexión de un solo tipo de cable o cordón;
- c) no deterioren el cable o cordón y que no sean susceptibles de dañarse cuando se aprieten o aflojen en uso normal;
- d) la totalidad del cable o cordón flexible, con su revestimiento protector si existe, pueda montarse en el dispositivo antitracción;
- e) el cable o cordón no esté en contacto con los tornillos de fijación del dispositivo, si estos tornillos son metálicos y accesibles o están conectados eléctricamente a partes metálicas accesibles;
- f) el cable o cordón no se fije por un tornillo metálico que se apoye directamente sobre el cable;
- g) la sustitución del cable o cordón flexible no necesite la utilización de una herramienta diseñada especialmente para este propósito.

Los prensaestopas de las luminarias portátiles o regulables no servirán de dispositivo antitracción, salvo si están provistos de un dispositivo de apriete que se adapte a todos los tipos y dimensiones de cables o cordones susceptibles de utilizarse para la conexión a la red de alimentación. Los dispositivos antitracción en forma de laberinto podrán emplearse si resulta evidente, por el diseño o por un marcado conveniente, la forma en que debe montarse el cable o cordón flexible.

*La conformidad se comprueba por el ensayo de 5.2.10.3.*

**5.2.10.2** Para las fijaciones de los tipos Y y Z, los dispositivos antitracción serán adecuados.

*La conformidad se verifica por el ensayo de 5.2.10.3.*

**NOTA:** El ensayo se realiza con el cable o cordón suministrado con la luminaria.

**5.2.10.3** La conformidad se verifica por examen y por los ensayos siguientes, que se efectuarán sobre el cable o cordón con que está equipada la luminaria en el estado de suministro.

*Los conductores se introducen en los bornes, y los tornillos de los bornes, si existen, se aprietan solo lo suficiente para evitar que los conductores cambien fácilmente de posición.*

*El dispositivo antitracción se utiliza de manera normal, estando apretados los tornillos de apriete, si los hay, con un par igual a los dos tercios del especificado en la tabla 4.1.*

*Después de esta preparación, no será posible empujar el cable o cordón hacia el interior de la luminaria, hasta el punto de provocar su desplazamiento en los bornes, o hacerlo entrar en contacto con partes móviles o con partes que funcionen a una temperatura superior a la admisible para el aislamiento de los conductores.*

A continuación, se somete el cable o cordón 25 veces seguidas a una fuerza de tracción de acuerdo con la tabla 5.2.

Las tracciones se aplican sin sacudidas, durante 1 s cada vez. Durante este ensayo se efectuará la medición del desplazamiento longitudinal del cable o cordón. Mientras está sometido a la primera tracción, se traza una marca en el cable a una distancia de aproximadamente 20 mm del dispositivo antitracción y, durante la tracción 25<sup>ta</sup>, la marca no se habrá desplazado más de 2 mm.

A continuación se somete el cable a par de torsión conforme a la tabla 5.2.

Durante y después de los ensayos citados, los conductores no se habrán desplazado de manera perceptible en los bornes y el cable o cordón no se habrá deteriorado.

**Tabla 5.2 — Ensayo del dispositivo antitracción del cable**

<b>Sección nominal total del conjunto de los conductores</b> <i>mm<sup>2</sup></i>	<b>Tracción</b> <i>N</i>	<b>Par de torsión</b> <i>Nm</i>
<i>Hasta 1,5 inclusive</i>	<i>60</i>	<i>0,15</i>
<i>Más de 1,5 hasta 3 inclusive</i>	<i>60</i>	<i>0,25</i>
<i>Más de 3 hasta 5 inclusive</i>	<i>80</i>	<i>0,35</i>
<i>Más de 5 hasta 8 inclusive</i>	<i>120</i>	<i>0,35</i>

**5.2.11** Si un cable externo penetra en la luminaria, satisfará los requisitos correspondientes al cableado interno.

*La conformidad se verifica por los ensayos de 5.3.*

**5.2.12** Las luminarias fijas previstas para alimentación pasante estarán provistas de bornes concebidos para mantener la continuidad eléctrica de los cables que alimentan la luminaria, pero que no terminan en ella.

*La conformidad se verifica por examen.*

**5.2.13** Los extremos de los conductores flexibles cableados podrán estar estañados, pero no tendrán exceso de soldadura, a menos que alguna disposición permita asegurar que las conexiones, una vez apretadas, no puedan aflojarse como consecuencia de una fluencia en frío de la soldadura (véase la figura 28).

**NOTA:** Este requisito se cumple cuando se utilizan bornes con resorte. La sujeción por tornillo no es un medio conveniente para impedir que se suelten las venas soldadas de un conductor como consecuencia de la deformación o fluencia en frío de la soldadura.

**5.2.14** Cuando el fabricante suministre la luminaria con una clavija de toma de corriente, ésta tendrá el mismo grado de protección contra el choque eléctrico y el grado de protección contra la entrada de polvo, de objetos sólidos y de humedad que la luminaria.

Una luminaria de Clase III no estará provista de una clavija que permita la conexión a un tomacorriente que esté de acuerdo con la IEC 60083.

**5.2.15** Los cables y cordones flexibles fijados permanentemente y los terminales de conexión (salidas) de las luminarias fluorescentes alimentadas en corriente continua a muy baja tensión, cuando se suministran como medio de conexión de una luminaria a la red de alimentación, serán de color rojo para indicar el polo positivo y de color negro para indicar el polo negativo.

**5.2.16** Los conectores incorporados en las luminarias como medios de conexión a la red, cumplirán los requisitos establecidos en la IEC 60320. La alimentación pasante de las luminarias se realizará mediante conectores que, en el caso que sean del tipo Clase II, no acepten enchufes del tipo de Clase I, o mediante el uso de bornes con tornillo o sin él.

*La conformidad con los requisitos de 5.2.13 al 5.2.16 se verifica por examen.*

### **5.3 Cableado interno**

**5.3.1** El cableado interno se realizará con conductores de un tamaño y tipo apropiados, para soportar la potencia que ocurre durante el uso normal. El aislamiento del cableado estará hecho de un material capaz de soportar la tensión y la temperatura máxima a las cuales se le someterá, sin afectar la seguridad cuando esté instalado y conectado a la red de manera correcta.

Si se utilizan cables de aislamiento ordinario (PVC o goma) como cableado pasante, no es necesario que sean suministrados con la luminaria si el procedimiento de montaje figura en las instrucciones del fabricante. No obstante, si son necesarios cables especiales o manguitos, a causa de temperaturas altas, por ejemplo, el cableado pasante siempre será montado en fábrica. En este último caso, se tendrán en cuenta los requisitos de 3.3.3 c).

Los conductores cuyo aislamiento sea de color verde-amarillo, utilizados en el cableado interior, se utilizarán sólo para las conexiones de puesta a tierra.

**NOTA 1:** Los límites de temperatura para el aislamiento están dados en las tablas de la sección 12.

**NOTA 2:** Los manguitos que estén de acuerdo con 4.9.2 son adecuados para proteger los puntos calientes.

*La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo siguiente, después de los ensayos de temperatura y calentamiento de la sección 12.*

*La toma de corriente, de haberla, estará cargada con la corriente del valor declarado por el fabricante y, si no hay valor declarado, con su corriente asignada a la tensión asignada.*

*Cuando se alcanzan las condiciones estables, la tensión se incrementa hasta que haya una sobrepotencia del 5 % o una sobretensión del 6 % (según el tipo de lámpara).*

*Cuando se alcanzan nuevas condiciones estables, se verificarán todas las temperaturas, de acuerdo con los requisitos de 12.4, sobre los componentes, cables, etc., que pueden estar influidos por el calentamiento propio del conductor.*

**5.3.1.1** Para el cableado que está conectado directamente al cableado fijo, por intermedio de un bloque de terminales, por ejemplo, y la desconexión de la red depende de dispositivo(s) externo(s) de protección, es aplicable lo siguiente:

Para corriente de funcionamiento normal superior a 2 A:

- *sección nominal: 0.5 mm<sup>2</sup> mínimo,*
- *para cableado pasante de luminarias fijas: 1.5 mm<sup>2</sup> mínimo,*
- *grosor nominal del aislamiento: 0.6 mm mínimo (PVC o goma).*

La protección mecánica requerida se considera como apropiada cuando se añade un aislamiento suplementario en los lugares en que el aislamiento puede resultar dañado:

- *en las aberturas pequeñas de las tuberías cuando, durante la producción, se pasan los conductores,*
- *cuando se doblan los conductores alrededor de partes metálicas que no han sido tratadas especialmente para que los bordes sean lisos.*
- 

**5.3.1.2** Para el cableado que está conectado al cableado fijo a través de un dispositivo limitador de la corriente interna a 2 A máximo, por ejemplo, un dispositivo de control de la corriente de la lámpara, interruptores automáticos, fusibles, impedancias de protección o los transformadores de separación, es aplicable lo siguiente:

- *la sección mínima del cableado que puede ser inferior a 0.4 mm<sup>2</sup> se seleccionará en función de la corriente máxima durante condiciones normales de funcionamiento y del tiempo y valor de la corriente que circula durante condiciones de falla, porque en cualquier condición ha de preverse contra el sobrecalentamiento del aislamiento del cable;*
- *el grosor mínimo del aislamiento que puede ser inferior a 0.5 mm (PVC o goma) se seleccionará en función de la tensión involucrada.*

**5.3.1.3** En las luminarias de la Clase II en que el cableado interno tiene un conductor activo que toca una parte metálica accesible en condiciones normales de funcionamiento, el aislamiento, al menos en los lugares de contacto, cumplirá los requisitos del aislamiento doble o reforzado en lo relativo a la tensión, por ejemplo, mediante la utilización de cables con cubierta o de manguitos.

**5.3.1.4** Se pueden utilizar conductores sin aislamiento siempre que se tomen precauciones adecuadas para garantizar los requisitos de las líneas de fuga y distancias en el aire establecidas en la sección 11, y también respecto a la clase de protección de la sección 2.

**5.3.1.5** Las partes conductoras de corriente de SELV no tienen que estar aisladas. Sin embargo, si tienen aislamiento se ensayarán como se menciona en la sección 10.

**5.3.1.6** Cuando se utilizan materiales aislantes que tienen propiedades aislantes o mecánicas superiores a las del PVC o la goma, se seleccionará un grosor de aislamiento que proporcione el mismo grado de protección.

**5.3.2** El cableado interno se colocará o protegerá de manera tal que no pueda dañarse por aristas vivas, remaches, tornillos, u otras partes similares ni por piezas móviles de interruptores, articulaciones, dispositivo de contrapeso, tubos telescópicos o similares. El cableado no estará sometido a una torsión de más de 360°.

*La conformidad se verifica por examen (véanse también 4.14.4 y 4.14.5) y por el ensayo de 4.14.3.*

**5.3.3** Si en las luminarias de Clase II, en las luminarias regulables y en las luminarias portátiles diferentes de las murales, el cableado interno pasa a través de partes metálicas accesibles o de partes metálicas en contacto con estas últimas, la entrada estará provista de un pasacables resistente de material aislante, con aristas ligeramente redondeadas y fijado de forma que no pueda quitarse fácilmente. Los pasacables cuyo material se deteriore con el tiempo (como caucho o materiales similares), no se utilizarán en las aberturas con aristas vivas.

**NOTA:** La expresión “pasacable fácilmente desmontable” se emplea para describir un pasacable que puede ser separado del cable con la mano o un pasacable roscado a la luminaria, pero no bloqueado por medio de una contratuerca o de un pegamento apropiado, tal como una resina autoendurecible.

Si las aberturas de entrada del cable tienen las aristas ligeramente redondeadas y no es necesario desplazar el cableado interno en servicio, este requisito se satisface por el empleo de una vaina de protección independiente alrededor de un cable que no presente ninguna protección especial, o por el empleo de un cable provisto de la citada vaina.

**5.3.4** Las conexiones y las derivaciones del cableado interno, exceptuando las terminaciones sobre los componentes, estarán provistos de un revestimiento aislante no menos eficaz que el aislamiento del cableado.

*La conformidad con los requisitos de 5.3.3 y 5.3.4 se verifica por examen.*

**5.3.5** Cuando el cableado interno salga de la luminaria y el diseño del aparato sea tal que el cableado pueda quedar sometido a esfuerzos, se aplicarán los requisitos relativos al cableado externo. Los requisitos aplicables al cableado externo no se aplican a la parte de cableado interno que salga de las luminarias ordinarias, cuando esta parte tenga una longitud que no exceda de 80 mm. Para otras luminarias que no sean las ordinarias, todo el cableado exterior a la envolvente, cumplirá los requisitos del cableado externo.

*La conformidad se verifica por examen, por medición y por los ensayos de 5.2.10.1, si procede.*

**5.3.6** El cableado de las luminarias regulables se fijará por medio de abrazaderas, grapas o elementos análogos de material aislante en cualquier lugar donde, sin esta precaución, los conductores podrían rozar contra partes metálicas, bajo el efecto de los movimientos normales de la luminaria, y deteriorar su aislamiento.

**5.3.7** Los extremos de los conductores flexibles cableados podrán estañarse, pero no tendrán un exceso de soldadura a menos que alguna disposición permita asegurar que las conexiones, una vez apretadas, no puedan aflojarse, debido a una fluencia o deformación en frío de la soldadura (véase la figura 28).

**NOTA:** Este requisito se satisface cuando se utilizan bornes con resorte. La sujeción por tornillo no es un medio conveniente para impedir que se suelten las venas soldadas de un conductor por efecto de la fluencia en frío de la soldadura.

*La conformidad con los requisitos de 5.3.6 y 5.3.7 se verifica por examen.*

### **SECCIÓN 6: No utilizada**

## **SECCIÓN 7: DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA**

### **7.1 Generalidades**

Esta sección especifica los requisitos, cuando sean aplicables, concernientes a la puesta a tierra de las luminarias.

### **7.2 Disposiciones para la puesta a tierra**

**7.2.1** Las partes metálicas de las luminarias de Clase I que sean accesibles después de la colocación de la luminaria, o cuando esta última se abra para el cambio de una lámpara o de un cebador, o incluso para la limpieza, y que puedan encontrarse bajo tensión en caso de un defecto del aislamiento, se conectarán de manera permanente y fiable a un borne o a un contacto de puesta a tierra.

**NOTA:** Las partes metálicas separadas de las partes activas por piezas metálicas conectadas a un borne o un contacto de tierra, y las partes metálicas separadas de las partes activas por un doble aislamiento o por un aislamiento reforzado, no se considerarán, en el marco de este requisito, como susceptibles de ponerse en tensión en caso de un defecto del aislamiento.

Las partes metálicas de las luminarias que pueden sobrevenir activas en el caso de un defecto de aislamiento y que no son accesibles cuando la luminaria está montada, pero que son susceptibles de entrar en contacto con la superficie de apoyo, estarán conectadas permanentemente y de manera fiable a un borne de tierra.

**NOTA:** La puesta a tierra de los cebadores y de los casquillos de lámpara no es obligatoria, pero puede ser necesaria para facilitar el encendido.

Las conexiones de puesta a tierra serán de baja resistencia.

Los tornillos para rosca chapa se podrán utilizar para asegurar la continuidad de la puesta a tierra siempre que no haya necesidad de perturbar la conexión en uso normal y que se utilicen, por lo menos, dos tornillos para cada conexión a tierra.

Los tornillos autoterrajantes (que conforman el hilo de rosca por deformación del material) se pueden utilizar para asegurar la continuidad de la puesta a tierra si satisfacen los requisitos para los bornes con tornillos (Véase la sección 14).

En las luminarias de Clase I con elementos desmontables equipados con conectores o dispositivos de conexión similares, la conexión de puesta a tierra se hará antes que la de los contactos portadores de corriente, y éstos se separarán o desconectarán antes de que se interrumpa la conexión a tierra.

**7.2.2** Las superficies de las uniones regulables, de los tubos telescópicos y de órganos similares, destinadas a asegurar la continuidad de la puesta a tierra, estarán diseñadas de forma que aseguren un buen contacto eléctrico.

**7.2.3** La conformidad con los requisitos de 7.2.1 y 7.2.2 se verifica por examen y por el ensayo siguiente:

*Se hace circular sucesivamente una corriente mínima de 10 A, suministrada por una fuente de alimentación cuya tensión en vacío no sea superior a 12 V, entre el borne o el contacto de puesta a tierra y cada una de las partes metálicas accesibles.*

*Se mide la caída de tensión entre el borne o contacto de puesta a tierra y la parte metálica accesible; se calcula la resistencia a partir de la intensidad de la corriente y de la caída de tensión. En ningún caso, esta resistencia será superior a 0,5 W. Durante el ensayo de tipo, la corriente se aplicará durante un tiempo de 1 min como mínimo.*

**NOTA:** En el caso de una luminaria conectada a la red por un cable o cordón flexible fijado permanentemente, el contacto de puesta a tierra estará situado en el enchufe o en el extremo de la alimentación del cable o cordón flexible.

**7.2.4** Los bornes de puesta a tierra satisfarán los requisitos de 4.7.3. La conexión estará protegida adecuadamente contra un aflojamiento accidental.

En el caso de bornes con tornillo, no será posible aflojar manualmente el dispositivo de apriete.

En el caso de bornes sin tornillo, no será posible aflojar involuntariamente el dispositivo de apriete.

*La conformidad se verifica por examen, por medio de un ensayo manual y por los ensayos descritos en 4.7.3.*

**NOTA:** En general, los diseños empleados habitualmente para los bornes conductores de corriente presentan una resistencia mecánica suficiente para satisfacer este requisito; para otros diseños, pueden ser necesarias disposiciones especiales, como el empleo de una pieza de resistencia mecánica conveniente no susceptible de quitarse inadvertidamente.

**7.2.5** En el caso de una luminaria provista de una toma móvil para la conexión a la red de alimentación, el contacto de puesta a tierra formará parte integrante de la toma móvil.

**7.2.6** En el caso de una luminaria prevista para conectar a cables de la red de alimentación o provista de un cable o cordón flexible fijado de manera permanente, el borne de tierra se encontrará al lado de los bornes de la red.

**NOTA:** Las luminarias pueden estar provistas de fijaciones del tipo X o Y.

**7.2.7** Para las luminarias que no sean las ordinarias, todas las partes de un borne de tierra estarán previstas para minimizar el riesgo de corrosión electrolítica debida al contacto con el conductor de tierra o cualquier otro metal en contacto con ellas.

**7.2.8** El tornillo o la otra parte del borne de tierra será de latón o de cualquier otro metal inoxidable o de un material cuya superficie sea inoxidable, y las superficies de contacto serán de metal desnudo.

**7.2.9** La conformidad con los requisitos de 7.2.5 a 7.2.8 se efectúa por examen y por medio de un ensayo manual.

**7.2.10** Si una luminaria fija de Clase II, prevista para alimentación pasante, está provista de un borne interno destinado a asegurar la continuidad eléctrica de un conductor de tierra que no termina en la luminaria, este borne estará aislado de las partes metálicas accesibles por un aislamiento doble o por un aislamiento reforzado.

*La conformidad se verifica por examen.*

**7.2.11** Cuando una luminaria de Clase I se suministre con un cordón flexible fijado permanentemente, este cordón incluirá un conductor de puesta a tierra de color verde-amarillo.

El conductor verde-amarillo de un cable o cordón flexible se conectará al borne de tierra de la luminaria y al contacto de tierra del enchufe eventualmente previsto.

Cualquier conductor identificado por la combinación de colores verde-amarillo, ya sea interno o externo, se conectará exclusivamente a bornes de puesta a tierra.

Para luminaria con cables o cordones flexibles no desmontables, la disposición de los terminales, o la longitud de los conductores entre el anclaje del cable y el terminal será tal que, al soltarse el cable o el conductor del anclaje, el conductor activo quedará tensado antes que el conductor de tierra.

*La conformidad se verifica por examen.*

## SECCIÓN 8: PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

### 8.1 Generalidades.

Esta sección especifica los requisitos de protección contra los choques eléctricos procedentes de las luminarias. En el anexo A se describe un ensayo que tiene por objeto determinar si una parte conductora debe considerarse como una parte activa que puede provocar choques eléctricos.

### 8.2 Protección contra los choques eléctricos

Las luminarias se construirán de manera que sus partes activas no sean accesibles después de haberlas instalado y cableado para utilización normal, así como en el caso de que se abran para cambiar las lámparas o los cebadores (recambiables), incluso si estas operaciones no pudieran efectuarse manualmente.

La protección contra los choques eléctricos se mantendrá, en uso normal, para todos los métodos y posiciones de instalación, teniendo en cuenta las limitaciones indicadas en las instrucciones del fabricante, y para todos los requisitos de las luminarias regulables. La protección se mantendrá después de haber retirado todas las partes que puedan retirarse a mano, a excepción de las lámparas y de las siguientes partes de los portalámparas:

- a) Para portalámparas de bayoneta:
  - 1) Cubiertas de bornes;
  - 2) Collarines.
- b) Para portalámparas con rosca Edison:
  - 1) Cubiertas de bornes para conexiones de cordón solamente;
  - 2) Cubiertas exteriores.

Las cubiertas de las luminarias fijas, que no pueden quitarse por simple acción de una sola mano, no se quitan. Sin embargo, sí se retiran, para realizar este ensayo, las cubiertas que deban quitarse para reemplazar las lámparas o los cebadores.

**NOTA:** La simple acción de una sola mano se considera, normalmente, como la efectuada para retirar piezas tales como un tornillo de cabeza moleteada o un anillo de sujeción de la pantalla.

Los conductores de alimentación que estén fijados por bornes sin tornillos con dispositivo pulsador liberador, no se quitarán para la realización de este ensayo.

Las luminarias de Clase 0, Clase I y Clase II, diseñadas para lámparas tubulares de filamento de tungsteno provistas de casquillo en los dos extremos, estarán provistas de un dispositivo que asegure su desconexión bipolar automática, accionable cuando se reemplaza la lámpara. Este requisito no es aplicable en el caso de combinaciones de casquillos y portalámparas conformes a normas que incorporen requisitos especiales concernientes a la accesibilidad de partes activas que puedan provocar un choque eléctrico.

Las propiedades aislantes de los barnices, esmaltes, papeles y materiales similares, no se tendrán en cuenta para asegurar la protección requerida contra los choques eléctricos.

Las luminarias con arrancadores, diseñadas para lámparas de descarga a alta presión con doble casquillo, se ensayarán de acuerdo con la figura 26.

Si la tensión medida conforme a la figura 26 excede de 34 V (valor de cresta), el arrancador será solamente activo si la lámpara está totalmente insertada; si no, se colocará en la luminaria una advertencia de acuerdo con lo indicado en 3.2.18 a) o b), respectivamente.

Para las luminarias portátiles, la protección contra los choques eléctricos se mantendrá después de que hayan sido colocadas en la posición más desfavorable aquellas partes de la luminaria que puedan moverse manualmente.

Las partes metálicas de las luminarias de la clase II que están aisladas de las partes activas solamente por el aislamiento principal son partes activas en lo que respecta a esta sección.

Esta regla se aplica también a los arrancadores y a las partes no portadoras de corriente de los casquillos de las lámparas, si son accesibles cuando la luminaria se abre para el cambio de la lámpara o el encendedor.

Esto no se aplica a los casquillos de las lámparas fluorescentes compactas de un casquillo que cumplen con la IEC 60901.

Para las luminarias de la clase II, no se exige que los bulbos de vidrio de las lámparas tengan una protección adicional contra los choques eléctricos. Si se han de retirar los difusores de vidrio y otros vidrios de protección cuando se sustituye la lámpara o si ellos no soportan el ensayo de 4.13, no se considerará que sirven como un aislamiento suplementario.

**NOTA:** La combinación de los requisitos en 8.2.1 y 8.2.3 significa que, en las luminarias de la clase II, las partes metálicas con un aislamiento principal que no sean las de los arrancadores y las partes de los casquillos de las lámparas que no conducen corriente, no se permite que sean accesibles cuando la luminaria se abre para el cambio de la lámpara o el arrancador, aunque el aislamiento principal puede quedar accesible.

Las luminarias de la clase I provistas de portalámparas para las lámparas de casquillo tipo bayoneta:

- 1) estarán diseñadas de manera que el casquillo no sea accesible al dedo de prueba normalizado cuando la luminaria está montada para su utilización normal, o
- 2) estarán provistas de un portalámpara conectado a tierra.

No hay evidencia de que, durante el uso normal, las lámparas halógenas de dos extremidades fallarán de tal manera que el filamento quedaría accesible; como consecuencia, en una luminaria de Clase II no se exige que haya una pantalla aislante entre la lámpara y el reflector metálico.

**8.2.4** Las luminarias portátiles, previstas para conectarse a la red de alimentación por medio de un cable o cordón flexible fijado permanentemente y de una clavija de conexión, tendrán una protección contra los choques eléctricos que sea independiente de la superficie de apoyo.

Para las luminarias portátiles, los bornes de conexión estarán completamente cubiertos.

**8.2.5** La conformidad con los apartados 8.2.1 a 8.2.4 se efectúa por examen y si es necesario, por un ensayo con el dedo de prueba normalizado especificado en la IEC 60529.

*Este dedo de prueba se aplicará en todas las posiciones posibles, si es necesario con una fuerza de 10 N, utilizando un indicador eléctrico para detectar el contacto con las partes activas. Las partes móviles, incluidas las envolventes, se colocarán, a mano, en la posición más desfavorable posible; si estas partes son metálicas, no llegarán a ponerse en contacto con las partes activas de la luminaria o de las lámparas.*

**NOTA:** Se recomienda utilizar una lámpara para indicar el contacto y que la tensión no sea inferior a 40 V.

**8.2.6** Las cubiertas y demás partes que aseguran la protección contra los choques eléctricos tendrán una resistencia mecánica suficiente y se fijarán de una manera segura, de forma que no puedan adquirir holgura durante las manipulaciones normales.

*La conformidad se verifica por examen, por un ensayo manual y por los ensayos de la sección 4.*

**8.2.7** Las luminarias (diferentes de las mencionadas anteriormente) que incorporen un capacitor de capacitancia superior a 0,5  $\mu\text{F}$  estarán provistas de un dispositivo de descarga, de manera que la tensión en los bornes del capacitor no supere los 50 V 1 min después de desconectar la luminaria de la fuente de alimentación a la tensión nominal.

Las luminarias portátiles, destinadas para conectarse a la red de alimentación por medio de una clavija, de un adaptador de carril, y las luminarias con un conector con contactos accesibles al dedo de prueba normalizado, y que incorporen un condensador de una capacidad superior a 0,1  $\mu\text{F}$  (o 0,25  $\mu\text{F}$  para las luminarias con tensión nominal inferior a 150 V) estarán provistas de un dispositivo de descarga, de manera que la tensión entre las espigas del enchufe no supere los 34 V 1 s después de la desconexión.

Otras luminarias conectadas a la red de alimentación por medio de una clavija y que incorporen un capacitor con capacitancia superior a 0,1  $\mu\text{F}$  (o 0,25  $\mu\text{F}$  para luminarias con tensión nominal inferior a 150 V) y adaptadores a carril montados en las luminarias, se descargarán de forma que, 5 s después, la tensión entre las espigas de la clavija no supere los 60 V eficaces.

La subcláusula 0.4.2 exige que, a menos que se especifique otra cosa, los ensayos de esta parte de la IEC 60598 se efectúen con una lámpara en el circuito. En el caso de la subcláusula presente, la lámpara ha de estar en el circuito cuando se hace la medición de la tensión del capacitor de compensación, si esto conduce a un resultado más desfavorable.

*La conformidad se verifica por medición.*

**NOTA:** El dispositivo de descarga (para todo tipo de luminarias) podrá montarse sobre el capacitor o formar parte de él o estar montado separadamente en el interior de la luminaria.

## SECCIÓN 9: RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE POLVO, CUERPOS SÓLIDOS Y HUMEDAD

### 9.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos y los ensayos aplicables a las luminarias clasificadas como resistentes a la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad, de acuerdo con la sección 2, incluidas las luminarias ordinarias.

### 9.2 Ensayos de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad

La envolvente de la luminaria asegurará el grado de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad, concordante con la clasificación de la luminaria y con la cifra IP marcada sobre ella.

**NOTA:** Debido a las características técnicas de las luminarias, los ensayos de protección contra la penetración de polvo, de cuerpos sólidos y humedad, especificados en la presente norma, no son todos idénticos a los de IEC 60529. El código de numeración IP se explica en el anexo J.

*La conformidad se verifica por los ensayos especificados en 9.2.0 a 9.2.9 y, para otras cifras IP, por los ensayos correspondientes de la IEC 60529.*

*Antes de proceder a los ensayos de la segunda cifra característica, con excepción del IPX8, se encenderá la luminaria completa con sus lámparas a la tensión asignada y se dejará que alcance una temperatura de funcionamiento estable.*

*El agua para los ensayos estará a una temperatura de  $15\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ .*

*Para los ensayos de 9.2.0 a 9.2.9, las luminarias completas con sus cubiertas protectoras traslúcidas, si existen, se montarán y embornarán como en utilización normal y se colocarán en la posición más desfavorable.*

*Cuando la conexión se realice por medio de una clavija o un dispositivo similar, dicho dispositivo formará parte de la luminaria completa y se incluirá en los ensayos. De forma similar se operará con los dispositivos de control separados, si existen.*

*Para los ensayos de 9.2.3 a 9.2.9, una luminaria fija prevista para montaje con el cuerpo en contacto con una superficie se ensayará con un separador de malla metálica interpuesto entre la luminaria y la superficie de montaje. La malla será, como mínimo, de dimensiones iguales a las de la proyección de la luminaria y tendrá las características siguientes:*

<i>Dimensión mayor de las mallas</i>	<i>de 10 mm a 20 mm</i>
<i>Dimensión menor de las mallas</i>	<i>de 4 mm a 7 mm</i>
<i>Ancho del nervio</i>	<i>de 1,5 mm a 2 mm</i>
<i>Espesor del nervio</i>	<i>de 0,3 mm a 0,5 mm</i>
<i>Espesor total</i>	<i>de 1,8 mm a 3 mm</i>

*Las luminarias previstas para ser drenadas por medio de agujeros de vaciado, se montarán teniendo abierto el agujero más bajo, salvo especificación en contra en las instrucciones de instalación del fabricante.*

*Si las instrucciones de montaje indican que una luminaria protegida contra las caídas verticales de agua está destinada al montaje en techo o bajo un tejadillo o dosel, la luminaria se fijará debajo de un tablero liso o de una placa que sobresalga 10 mm del perímetro de la luminaria en contacto con la superficie de apoyo.*

Las partes empotradas de las luminarias para empotrar, y las que sobresalen del empotramiento, se ensayarán cada una de acuerdo con la clasificación IP indicada por el fabricante en sus instrucciones de montaje.

**NOTA:** Para los ensayos de 9.2.4 a 9.2.9 puede ser necesario una caja que envuelva las partes empotradas.

Para luminarias clasificadas IP2X, la envolvente significa aquella parte de la luminaria que contiene la parte principal que no es la lámpara y los controles ópticos.

**NOTA:** Si las luminarias no tienen partes móviles peligrosas, se conseguirá el nivel de seguridad especificado en la IEC 60529.

Las luminarias portátiles, cableadas como en uso normal, se colocarán en la posición más desfavorable de su uso normal.

Los prensaestopas, si existen, se apretarán con un par igual a los dos tercios del par que se aplica durante el ensayo que figura en 4.12.5.

Los tornillos que sirven para fijar las cubiertas y que difieren de los tornillos colocados a mano en las cubiertas de vidrio, se apretarán con un par igual a los dos tercios del especificado en la tabla 4.1.

Las tapas atornilladas se apretarán con un par, expresado en Newton-metro, numéricamente igual a la décima parte del diámetro nominal de la rosca del tornillo expresado en milímetros. Los tornillos que fijan otras cubiertas se apretarán con un par igual a los dos tercios del que se especifica en la tabla 4.1.

Después de terminados los ensayos, la luminaria soportará el ensayo de rigidez dieléctrica especificado en la sección 10, y el examen no mostrará:

- a) depósito alguno de polvo de talco en las luminarias protegidas contra la penetración de polvo, de manera tal que, si el polvo fuese conductor, el aislamiento no respondería ya a los requisitos de esta norma;
- b) depósito alguno de polvo de talco en el interior de las envolventes de las luminarias estancas al polvo;
- c) señal alguna de agua en las partes activas o en el aislamiento, cuando ello pueda presentar peligro para el usuario o el entorno, por ejemplo, cuando las líneas de fuga corren el riesgo de reducirse a un valor inferior a los que especifica la sección 11;

d) i) Entrada alguna de agua en las luminarias sin agujeros de drenaje.

**NOTA:** Se tendrá cuidado de no confundir la condensación con la entrada de agua.

ii) En las luminarias con agujeros de vaciado, se permite durante el ensayo la entrada de agua, incluida la de condensación, si ella puede drenar de forma efectiva y siempre que no reduzca las líneas de fuga y las distancias en el aire por debajo del valor mínimo especificado en la norma.

e) señal alguna de agua que haya penetrado en cualquier parte de la luminaria estanca a la inmersión o a la inmersión bajo presión.

f) contacto alguno entre las partes activas y la sonda de ensayo correspondiente para la cifra 2 de la primera característica IP;

penetración alguna en la envolvente de la luminaria por la sonda de ensayo correspondiente a las cifras 3 y 4 de la primera característica IP;

para luminarias con huecos de vaciado de acuerdo con 4.17, no se permite contacto alguno a través de dichos huecos con las partes activas de la sonda de ensayo correspondiente a las cifras 3 y 4 de la primera característica IP.

### 9.2.0 Ensayos

*Las luminarias protegidas contra la penetración de cuerpos sólidos (primera cifra característica IP 2) se ensayarán, mediante el dedo de ensayo normalizado que se especifica en la IEC 60529, conforme a los requisitos de las secciones 8 y 11 de la IEC 60598-1.*

**NOTA:** Las luminarias que tengan como primera cifra característica IP 2 no están obligadas al ensayo con la bola de 12 mm de diámetro especificada en la IEC 60529.

*Las luminarias protegidas contra la penetración de cuerpos sólidos (primera cifra característica IP 3 e IP 4) se ensayarán con la ayuda de una sonda de ensayo de acuerdo con las sondas de ensayo C o D de la IEC 61032, aplicada a todos los puntos posibles (excepto a las juntas de estanqueidad) con la fuerza siguiente:*

**Tabla 9.1 — Ensayo de luminarias protegidas contra la penetración de cuerpos sólidos**

	<b>Sonda de ensayo según IEC 61032</b>	<b>Diámetro del hilo de ensayo</b>	<b>Fuerza de aplicación</b>
<i>Primera cifra IP 3</i>	C	$2,5^{+0,05}_{-0,00} \text{ mm}$	$3 \text{ N} \pm 10\%$
<i>Primera cifra IP 4</i>	D	$1^{+0,05}_{-0,00} \text{ mm}$	$1 \text{ N} \pm 10\%$

El extremo del hilo de ensayo estará cortado perpendicularmente a su eje y exento de rebabas.

**9.2.1** Las luminarias protegidas contra la penetración de polvo (primera cifra característica IP 5) se ensayarán en una cámara de polvo análoga a la representada en la figura 6, en la cual una corriente de aire mantiene en suspensión un polvo de talco. La cámara contendrá 2 kg de polvo por metro cúbico de su volumen. El talco utilizado debe pasar por un tamiz de mallas cuadradas cons-

truido con alambre de 50  $\mu\text{m}$  de diámetro nominal y con una luz de malla (separación libre entre alambres) de 75  $\mu\text{m}$ . El mismo polvo no se utilizará en más de 20 ensayos.

El ensayo se efectuará de la manera siguiente:

- a) Se suspende la luminaria en el exterior de la cámara de polvo y se pone en funcionamiento a la tensión asignada hasta que se alcance la temperatura de régimen.
- b) Manteniéndola siempre en funcionamiento y desplazándola lo menos posible, la luminaria se coloca luego en la cámara de polvo.
- c) Se cierra la puerta de la cámara de polvo.
- d) Se pone en funcionamiento el ventilador/soplante que mantiene el polvo en suspensión.
- e) Después de 1 min, se apaga la luminaria y se deja enfriar durante 3 h, durante las cuales se mantiene en suspensión el polvo.

**NOTA:** El intervalo de 1 min entre la puesta en funcionamiento del soplante y el apagado de la luminaria tiene por objeto asegurar una suspensión adecuada del polvo de talco alrededor de la luminaria al comienzo del enfriamiento, lo que es importante, sobre todo, para las luminarias pequeñas. El funcionamiento inicial de la luminaria según el punto a) tiene por objeto evitar el sobrecalentamiento de la cámara de polvo.

**9.2.2** Las luminarias estancas al polvo (primera cifra característica IP 6) se ensayarán de conformidad con el apartado 9.2.1.

**9.2.3** Las luminarias protegidas contra la lluvia (segunda cifra característica IP 1), se someterán durante 10 min a una lluvia artificial de 3 mm/min, cayendo verticalmente desde una altura de 200 mm sobre la parte superior de la luminaria.

**9.2.4** Las luminarias protegidas contra la lluvia (segunda cifra característica IP 3) han de recibir durante 10 min un rociado de agua procedente del aparato representado en la figura 7. El radio del tubo semicircular será tan reducido como sea posible y compatible con el tamaño y la posición de la luminaria.

El tubo estará perforado de manera que los chorros de agua estén dirigidos hacia el centro del círculo y la presión del agua a la entrada del aparato será, aproximadamente, de 80 kN/m<sup>2</sup>.

Se hará que el tubo oscile en un ángulo de 120°, 60° a cada lado de la vertical, siendo de alrededor de 4 s la duración de una oscilación completa (2 x 120°).

La luminaria se montará por encima del eje de oscilación del tubo, de manera que los extremos de la luminaria reciban un recubrimiento adecuado procedente de los chorros. Se hará girar la luminaria alrededor de su eje vertical durante el ensayo a una velocidad de 1 r.p.m.

Después de este período de 10 min, se apaga la luminaria y se la deja enfriar, de forma natural, mientras que la aspersion del agua se mantiene durante 10 min más.

**9.2.5** Las luminarias protegidas contra las salpicaduras de agua (segunda cifra característica IP 4), se rociarán con agua procedente de todas las direcciones durante 10 min, por medio del aparato

de ensayo representado en la figura 7 y descrito en 9.2.4. La luminaria se colocará por debajo del eje de oscilación del tubo de manera que los extremos de la luminaria reciban un recubrimiento adecuado procedente de los chorros.

Se hace oscilar el tubo un ángulo de casi 360°, o sea, 180° a un lado y otro de la vertical, siendo la duración de una oscilación completa (2 x 360°) de, alrededor, de 12 s. La luminaria se hará girar alrededor de su eje vertical en el curso del ensayo a una velocidad de 1 r.p.m.

El soporte del aparato a ensayar será en forma de rejilla para evitar que haga de pantalla de las salpicaduras. Después de este período de 10 min, la luminaria se apagará y se dejará enfriar de forma natural, mientras que la aspersión de agua se mantiene durante 10 min más.

**9.2.6** Las luminarias protegidas contra los chorros de agua (segunda cifra característica IP 5) se apagarán y someterán durante un período de 15 min a un chorro de agua en todas las direcciones, por medio de un tubo provisto de una boquilla cuyas dimensiones y forma se indican en la figura 8. La boquilla se mantendrá a 3 m de la muestra.

La presión del agua en la boquilla se ajustará para obtener un gasto de entrada de 12.5 l/min  $\pm$  5 % (aproximadamente, 30 kN/m<sup>2</sup>).

**9.2.7** Las luminarias estancas a potentes chorros de agua (segunda cifra característica IP 6) se desconectan e inmediatamente se someten durante 3 min a un chorro de agua desde todas direcciones por medio de una manguera provista de una tobera con la forma y dimensiones mostradas en la figura 8. La tobera se sostendrá a 3 m de la muestra.

La presión del agua en la boquilla se ajustará para obtener un gasto de entrega de 100 l/min  $\pm$  5 % (aproximadamente, 100 kN/m<sup>2</sup>).

**9.2.8** Las luminarias estancas a la inmersión (segunda cifra característica IP 7) se apagarán y se sumergirán inmediatamente después en agua durante 30 min, de manera que haya al menos 150 mm de agua por encima de la parte mas alta de la luminaria y que su parte más baja esté situada por lo menos a 1 m bajo el agua. Las luminarias se mantendrán en posición por sus medios de fijación normales. Las luminarias para tubos fluorescentes se colocarán en posición horizontal, con el difusor hacia arriba, 1 m por debajo de la superficie del agua.

**NOTA:** Este procedimiento no es suficientemente riguroso para las luminarias destinadas a funcionar bajo el agua.

**9.2.9** Las luminarias estancas a la inmersión bajo presión (segunda cifra característica IP 8) se han de calentar, ya sea encendiendo la lámpara o empleando cualquier otro método conveniente, de manera que la temperatura dentro del recinto de la luminaria sea superior de 5 °C a 10 °C, a la del agua contenida en el depósito de ensayo.

Entonces, se apagará la luminaria y se le someterá durante un período de 30 min a una presión de agua igual a 1,3 veces la presión que corresponda a la profundidad máxima de inmersión nominal.

### 9.3 Ensayo de humedad

Todas las luminarias estarán protegidas contra las condiciones de humedad que puedan sobrevenir en utilización normal.

La conformidad se verifica por el tratamiento humectante descrito en 9.3.1, seguido inmediatamente por los ensayos de la sección 10.

Las entradas de cable, si existen, se dejarán abiertas; si existen entradas desfondables, se abrirá una de ellas.

Los componentes eléctricos, las cubiertas, los vidrios de protección y demás partes que puedan quitarse a mano, se quitarán y someterán, si es necesario, al tratamiento humectante con la parte principal.

**9.3.1** La luminaria se colocará en la posición más desfavorable de uso normal, en un recinto húmedo que contiene aire cuya humedad relativa se mantiene entre 91 % y 95 %. La temperatura del aire, en cualquier parte donde puedan encontrarse las muestras, se mantiene con un margen de 1 °C alrededor de cualquier valor adecuado "t" comprendido entre 20 °C y 30 °C.

Antes de colocarla en el recinto húmedo, la muestra se llevará a una temperatura comprendida entre "t" y (t + 4) °C. La muestra ha de permanecer en el recinto durante 48 h.

**NOTA:** En la mayor parte de los casos, la muestra puede llevarse a la temperatura especificada entre "t" y (t + 4) °C manteniéndola en un recinto a esta temperatura durante 4 h como mínimo, antes de proceder al ensayo de humedad.

Para conseguir las condiciones especificadas en el interior del recinto de ensayo, es necesario asegurar en él una circulación constante de aire y, en general, utilizar un recinto isoterma.

Después de este tratamiento, la muestra no presentará ningún deterioro que comprometa la conformidad a los requisitos de esta norma.

## SECCIÓN 10: RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

### 10.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos y los ensayos para la resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica de las luminarias.

### 10.2 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica de las luminarias serán las adecuadas:

La conformidad se verifica por los ensayos de 10.2.1 y 10.2.2 realizados en el recinto húmedo o en la cámara en que la muestra se haya llevado a la temperatura prescrita, después de colocar otra vez las partes que hubieran sido quitadas.

El interruptor, si existe, estará colocado para todos los ensayos en la posición de cerrado, excepto para los ensayos entre partes activas que puedan estar separadas por la acción de un interruptor.

Durante estos ensayos, y para que las tensiones del ensayo se apliquen a su aislamiento, pero no a sus elementos funcionales inductivos o capacitivos, se desconectarán los componentes siguientes:

- a) capacitores montados en paralelo;
- b) capacitores montados entre las partes activas y masa;
- c) inductancias o transformadores montados entre partes activas.

Si es imposible colocar una hoja metálica sobre los revestimientos interiores o separaciones aislantes, los ensayos se efectuarán sobre tres partes del revestimiento o de la separación que se habrán quitado y colocado después entre dos bolas metálicas de 20 mm de diámetro, presionadas una contra otra con una fuerza de  $2 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$ .

Las condiciones de ensayo de los balastos electrónicos serán como se especifica en la IEC 60924.

**NOTA:** El aislamiento entre las partes activas y masa, así como entre las partes metálicas accesibles y la hoja metálica del interior de los revestimientos aislantes y las barras, se ensayan de acuerdo con los requisitos del tipo de aislamiento. El término “masa” incluye partes metálicas accesibles, tornillos de fijación accesibles y la hoja metálica en contacto con partes accesibles de material aislante.

### 10.2.1 Ensayo – Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento se medirá con una tensión continua de aproximadamente 500 V, 1 min después de la aplicación de esta tensión.

Para el aislamiento de partes de la luminaria a SELV, la tensión continua aplicada para la medición es de 100 V.

La resistencia de aislamiento no será inferior a los valores indicados en la tabla 10.1.

El aislamiento entre las partes activas y la masa de las luminarias de clase II no se ensayará, si el aislamiento principal y el aislamiento suplementario pueden ensayarse separadamente.

Tabla 10.1 — Resistencia de aislamiento mínima

<b>Aislamiento de las partes</b>	<b>Valor mínimo de la resistencia de aislamiento (MO)</b>		
	<b>Luminarias Clase 0 y Clase I</b>	<b>Luminarias Clase II</b>	<b>Luminarias Clase III</b>
<i>SELV:</i>			
<i>Entre partes conductoras de corriente de polaridad diferente</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Entre partes conductoras de corriente y la superficie de montaje *</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Entre partes conductoras de corriente y partes metálicas de la luminaria.</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Otras que no sean SELV:</i>			
<i>Entre partes activas de polaridad diferente</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	-
<i>Entre partes activas y la superficie de montaje *</i>	<i>b</i>	<i>b y c, ó d</i>	-
<i>Entre partes activas y partes metálicas de las luminarias</i>	<i>b</i>	<i>b y c, ó d</i>	-
<i>Entre partes activas que puedan hacerse de polaridad diferente mediante la maniobra de un interruptor</i>	<i>b</i>	<i>b y c, ó d</i>	-
<i>Aislamiento principal para tensiones de SELV (a)</i>	-	<i>1</i>	-
<i>Aislamiento principal para tensiones distintas de SELV (b)</i>	-	<i>2</i>	-
<i>Aislamiento suplementario (c)</i>	-	<i>3</i>	-
<i>Aislamiento doble o reforzado (d)</i>	-	<i>4</i>	-
<i>*La superficie de montaje se cubre con una hoja metálica para este ensayo.</i>			

Los revestimientos y las separaciones aislantes se someterán al ensayo, sólo si, en ausencia de tales revestimientos o separaciones, la distancia entre las partes activas y las partes metálicas accesibles es inferior a la prescrita en la sección 11.

Para los ensayos de aislamiento de las piezas pasantes (pasacables), de los dispositivos de anclaje de tracción y de abrazaderas o pinzas para el cableado, el cable o cordón se recubrirá con una hoja metálica o se reemplazará por una varilla metálica del mismo diámetro.

Estos requisitos no se aplicarán a los dispositivos de cebado conectados especialmente a la red si no son partes activas.

**NOTA:** Véase en el anexo A un ensayo relativo a las partes activas.

### 10.2.2 Ensayo – Rigidez Dieléctrica

Se aplicará, durante un minuto, una tensión prácticamente sinusoidal de una frecuencia de 50 Hz ó 60 Hz, cuyo valor se indica en dicha tabla 10.2, a los aislamientos designados en dicha tabla.

Al principio del ensayo, la tensión aplicada no superará la mitad del valor prescrito, y después se aumentará gradualmente hasta el valor total.

La corriente de salida en el transformador de alta tensión utilizado en el ensayo será, al menos, de 200 mA cuando los bornes de salida estén cortocircuitados después de que la tensión de salida haya sido regulada a la tensión de ensayo apropiada.

El relé de sobreintensidad no actuará cuando la corriente de salida sea inferior a 100 mA.

Se vigilará que el valor eficaz de la tensión de ensayo aplicada se mida dentro de un  $\pm 3\%$ .

Igualmente, será preciso comprobar que la hoja metálica esté colocada de tal manera que no se produzcan contorneamientos en los bordes del aislamiento.

Para las luminarias de clase II, que incorporen a la vez un aislamiento reforzado y un aislamiento doble, se cuidará de que la tensión aplicada al aislamiento reforzado no sobrecargue al aislamiento principal o al aislamiento suplementario.

No se tendrán en cuenta las descargas luminiscentes producidas sin caída de tensión.

Durante el ensayo, no se producirá contorneo ni perforación.

Estos requisitos no se aplicarán a los dispositivos de ayuda para el cebado, conectados especialmente a la red, si no son partes activas.

Para las luminarias con arrancadores, el control de la rigidez dieléctrica de las partes de la luminaria sometidas a impulsos de tensión se efectuará con el arrancador en funcionamiento.

to, a fin de asegurar que el aislamiento de la luminaria, del cableado y partes similares sea el adecuado.

A las luminarias con arrancadores y portalámparas que, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, alcancen la protección máxima de tensión de impulso solo cuando hay una lámpara insertada, se le colocará una lámpara ficticia para este ensayo.

**NOTA 1:** La lámpara ficticia se suministrará con la misma muestra de ensayo de tipo.

**NOTA 2:** Los presentes requisitos permiten el diseño de un conjunto casquillo/portalámparas dentro de un tamaño razonable, siempre que permita al impulso de tensión alcanzar el nivel en el cual se asegure un reencendido en caliente de la lámpara de descarga (por ejemplo, en aplicaciones de estudios).

La luminaria con arrancador se alimentará a una tensión igual al 100 % de la tensión nominal durante un período de 24 horas. Cualquier arrancador que presente un fallo durante este período se sustituirá inmediatamente. A continuación se someterá la luminaria al ensayo de rigidez dieléctrica con los valores especificados en la tabla 10.2, estando conectados entre sí todos los bornes del arrancador (excepto los de puesta a tierra).

En el caso de luminarias con arrancadores manuales, tales como pulsadores, la luminaria se alimentará sin lámpara a una tensión igual al 100 % de la tensión nominal y será sometida a un ciclo de "3 segundos de encendido y 10 segundos de apagado" durante un período total de 1 hora. Sólo se utilizará un arrancador durante este ensayo.

Las luminarias con arrancadores suministrados con balastos que estén marcados para el uso exclusivo con un arrancador que tenga una limitación de tiempo conforme a la IEC 60922, serán sometidas al mismo tipo de ensayo, pero durante un período consistente en 250 ciclos de apertura y cierre, manteniendo un período de desconexión de 2 min.

Durante el ensayo de rigidez dieléctrica no se producirá contorneo ni perforación.

Tabla 10.2 — Rigidez dieléctrica

<b>Aislamiento de las partes</b>	<b>Tensión de ensayo</b>		
	<b>V</b>		
	<b>Luminarias Clase 0 y Clase I</b>	<b>Luminarias Clase II</b>	<b>Luminarias Clase III</b>
<b>SELV:</b>			
<i>Entre partes conductoras de corriente de polaridad diferente</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Entre partes conductoras de corriente y la superficie de montaje *</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Entre partes conductoras de corriente y partes metálicas de la luminaria.</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<b>Otras que no sean SELV:</b>			
<i>Entre partes activas de polaridad diferente</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	-
<i>Entre partes activas y la superficie de montaje*</i>	<i>b</i>	<i>b y c, ó d</i>	-
<i>Entre partes activas y partes metálicas de las luminarias</i>	<i>b</i>	<i>b y c, ó d</i>	-
<i>Entre partes activas que puedan hacerse de polaridad diferente mediante la maniobra de un interruptor</i>	<i>b</i>	<i>b y c, ó d</i>	-
<i>Aislamiento principal para tensiones de SELV (a)</i>	500		
<i>Aislamiento principal para tensiones distintas de SELV (b)</i>	$2U + 1000$		
<i>Aislamiento suplementario (c)</i>	$2U + 1750$		
<i>Aislamiento doble o reforzado (d)</i>	$4U + 2750$		
<i>*La superficie de montaje se cubre con una hoja metálica para este ensayo.</i>			

### 10.3 Corriente de fuga

La corriente de fuga que pueda existir durante el funcionamiento normal de la luminaria, entre cada polo de alimentación y el cuerpo de la luminaria (véase la tabla 10.2) no sobrepasará los valores que se indican en la tabla 10.3.

**Tabla 10.3 — Corriente de fuga**

<b>Tipo de luminaria</b>	<b>Valores máximos eficaces de la corriente de fuga mA</b>
<i>Clase 0 y Clase II <sup>1)</sup></i>	0,5
<i>Portátiles, Clase I <sup>2)</sup></i>	1,0
<i>Fijas, Clase 1 hasta una potencia nominal de 1 kVA, aumentando 1,0 mA/kVA hasta un máximo de 5,0 A <sup>1)</sup></i>	1,0
<p>1) Medida de acuerdo con 5.1.1 de la IEC 60990, valorado para reacción de percepción (c.a.)</p> <p>2) Medida de acuerdo con 5.1.2 de la IEC 60990, valorado para no “soltar” (voluntariamente) (c.a.).</p>	

La conformidad se verifica de acuerdo con la sección 7 de la IEC 60990.

**NOTA:** En el caso de luminarias que contengan balastos electrónicos alimentados en corriente alterna, la corriente de fuga puede depender, de manera importante, de la distancia entre la lámpara y la ayuda para el cebado conectada a tierra, debido al funcionamiento de la lámpara en alta frecuencia.

## SECCIÓN 11: LINEAS DE FUGA Y DISTANCIAS EN EL AIRE

### 11.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos mínimos aplicables a las líneas de fuga y a las distancias en el aire de las luminarias.

### 11.2 Líneas de fuga y distancias en el aire

Las partes activas y las partes metálicas adyacentes estarán suficientemente separadas. Las partes a SELV estarán lo suficientemente separadas igualmente. Las líneas de fuga y las distancias en el aire para luminarias ordinarias no serán inferiores a los valores establecidos, según los casos, en las tablas 11.1 y 11.3. Para luminarias con grado de protección IPX1 o superior, las líneas de fuga y distancias en el aire no serán inferiores a los valores establecidos según los casos, en las tablas 11.2 y 11.3.

Las distancias entre partes conductoras de corriente de polaridad diferente cumplirán con los requisitos para el aislamiento principal.

**NOTA:** Para los detalles relativos a grados de contaminación o categorías de instalación, se consultará la IEC 60664 -1.

Para luminarias ordinarias, las distancias mínimas especificadas en las tablas 11.1 y 11.3 están basadas en los criterios siguientes:

- *el grado de contaminación 2 se preverá sólo cuando se pueda producir una contaminación no conductora y, ocasionalmente, una conductividad temporal debida a la condensación;*
- *para el aislamiento principal, categoría de sobretensión I;*
- *para el aislamiento suplementario y reforzado, categoría de sobretensión II;*

Para luminarias con un grado de protección IPX1 o superior, las distancias mínimas especificadas en las tablas 11.2 y 11.3 están basadas en los criterios siguientes:

- *el grado de contaminación 3 se preverá cuando aparece una contaminación seca no conductora que se hace conductora debida a la condensación;*
- *para todos los aislamientos, categoría de sobretensión II.*

**11.2.1** La conformidad se verifica por las mediciones efectuadas con los conductores de la mayor sección, o sin ellos, conectados a los bornes de las luminarias.

La contribución a la línea de fuga de una ranura de menos de 1 mm de ancho está limitada a su anchura.

Una ranura de menos de 1 mm de anchura no se toma en consideración para el cálculo de la distancia total en el aire, a menos que la distancia requerida sea de 1 mm o menos.

En las luminarias equipadas con una base de conector, las mediciones se realizarán insertando en ella un conector apropiado.

Las distancias a través de ranuras o aberturas en las partes externas de material aislante se miden con una hoja metálica en contacto con la superficie accesible. La hoja se empuja en los rincones y espacios similares, mediante el dedo de ensayo especificado en la IEC 60529, pero no se introduce en las aberturas.

No se miden las líneas de fuga internas en los componentes con cierre. Como ejemplos de estos componentes de cierre permanente se consideran los componentes sellados o rellenados de material aislante.

Los valores de la tabla no son aplicables a los componentes que sean objeto de publicaciones distintas de la IEC, sino que se aplican únicamente a las distancias de montaje en la luminaria.

Las líneas de fuga de un borne de alimentación se medirán desde la parte activa del borne hasta las partes metálicas accesibles, y las distancias en el aire serán medidas entre el hilo de alimentación de entrada y las partes metálicas accesibles, es decir, desde el conductor desnudo de mayor sección a las partes metálicas que puedan ser accesibles. Del lado del cableado interno del borne, la distancia en el aire se medirá entre las partes activas del borne y las partes metálicas accesibles (véase la figura 24).





**Tabla 11.3 - Distancias mínimas para los impulsos de tensión sinusoidales o no sinusoidales**

	<i>Tensión de impulso asignada (valor eficaz)</i>								
	<i>kV</i>								
	<i>2,0</i>	<i>2,5</i>	<i>3,0</i>	<i>4,0</i>	<i>5,0</i>	<i>6,0</i>	<i>8,0</i>	<i>10</i>	<i>12</i>
<i>Distancias mínimas en el aire, mm</i>	<i>1,0</i>	<i>1,5</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5,5</i>	<i>8</i>	<i>11</i>	<i>14</i>
	<i>Tensión de impulso asignada (valor eficaz)</i>								
	<i>kV</i>								
	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>25</i>	<i>30</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>60</i>	<i>80</i>	<i>100</i>
<i>Distancias mínimas en el aire, mm</i>	<i>18</i>	<i>25</i>	<i>33</i>	<i>40</i>	<i>60</i>	<i>75</i>	<i>90</i>	<i>130</i>	<i>170</i>

*Las líneas de fuga no serán inferiores a la distancia mínima requerida en el aire.*

*En las líneas de fuga sometidas tanto a tensiones sinusoidales como a impulsos no sinusoidales, el valor mínimo requerido no será inferior al más elevado de los indicados en una u otra tabla.*

## **SECCIÓN 12: ENSAYOS DE ENDURANCIA Y DE CALENTAMIENTO**

### **12.1 Generalidades**

Esta sección especifica los requisitos concernientes al ensayo de durabilidad y los ensayos de calentamiento de las luminarias.

### **12.2 Elección de lámparas y balastos**

Las lámparas utilizadas para los ensayos de esta sección se elegirán de conformidad con el anexo B.

Las lámparas utilizadas para el ensayo de durabilidad se hacen funcionar por encima de su potencia nominal durante largos períodos y no se emplearán para los ensayos de calentamiento. Sin embargo, es frecuente conservar, para el ensayo de calentamiento en funcionamiento anormal, las lámparas que ya se han utilizado durante el ensayo de calentamiento en funcionamiento normal.

Si la luminaria necesita un balasto independiente y éste no se ha suministrado con ella, para los fines del ensayo se elegirá un balasto que represente la producción normal y que cumpla con las especificaciones apropiadas del balasto. La potencia suministrada por el balasto a una lámpara de referencia, en las condiciones de referencia, será igual a la potencia asignada de la lámpara  $\pm 3\%$ .

**NOTA 1:** Para las condiciones de referencia, véase la correspondiente norma IEC.

**NOTA 2:** En las normas de funcionamiento de lámparas, la potencia asignada puede aún estar indicada como potencia “objetiva”. Este término será corregido en las ediciones futuras de esas normas.

### 12.3 Ensayo de durancia

La luminaria no se tornará peligrosa, ni dejará de funcionar prematuramente, bajo las condiciones que correspondan a los calentamientos y enfriamientos cíclicos en servicio.

*La conformidad se verifica por el ensayo descrito en 12.3.1.*

#### 12.3.1 Ensayo

- a) *La luminaria se montará dentro de un recinto térmico con medios para la medición de la temperatura ambiente del recinto.*

*La luminaria se colocará sobre una superficie de apoyo (y en la misma posición de funcionamiento), similar a la del ensayo de calentamiento en funcionamiento normal (véase 12.4.1).*

- b) *La temperatura ambiente en el interior del recinto se mantendrá durante el ensayo a  $\pm 2$  °C de ( $t_a + 10$ ) °C;  $t_a$  es igual a 25 °C, salvo indicación contraria marcada en la luminaria.*

*La temperatura ambiente en el interior del recinto se medirá conforme al anexo K. Los balastos destinados a funcionar separados de la luminaria se montarán al aire libre, no necesariamente dentro del recinto térmico, y se pondrán en funcionamiento a una temperatura ambiente de 25 °C  $\pm$  5 °C.*

- c) *La luminaria se ensayará dentro del recinto durante un tiempo total de 168 h, compuesto de siete ciclos sucesivos de 24 h. La tensión de alimentación definida en el punto d) de 12.3.1 se aplicará a la luminaria durante las primeras 21 horas y se interrumpirá durante las 3 h restantes de cada ciclo. El período de calentamiento inicial de la luminaria forma parte del primer ciclo de ensayo.*

*El circuito será tal que el ensayo sea en funcionamiento normal para los seis primeros ciclos y en funcionamiento anormal (véase el anexo C) para el séptimo. Para luminarias que contienen un motor eléctrico (p.e., un ventilador), se escogerá la condición anormal que afecte más adversamente los resultados del ensayo.*

*En el caso de las luminarias para las que no haya funcionamiento anormal, por ejemplo, las luminarias para lámparas de filamento, fijas y no regulables, la duración total del ensayo será de 240 h (es decir 10 x 24 ciclos en funcionamiento normal).*

- d) *Durante los períodos de funcionamiento, la tensión de alimentación para luminarias con lámparas de filamento de tungsteno será  $1,05 \pm 0,015$  veces la tensión a la que se obtiene la potencia nominal de la lámpara, y  $1,10 \pm 0,015$  veces la tensión asignada para luminarias con tubos fluorescentes y otras lámparas de descarga.*

e) *Si la luminaria deja de funcionar debido a un fallo se aplicará lo siguiente:*

- *En el caso de fallo de una parte de la luminaria (incluida la lámpara), se aplicarán las instrucciones del punto g) de 12.4.1.*
- *Si un dispositivo de protección térmica funciona durante los primeros 6 ciclos, el ensayo se modificará de la manera siguiente:*
  - i) *Para las luminarias provistas de dispositivos de protección de funcionamiento cíclico, se permitirá a la luminaria un tiempo de enfriamiento hasta que el dispositivo se rearme. Para las luminarias provistas de dispositivos de protección térmica de acción única (fusibles térmicos) se sustituirá el dispositivo.*
  - ii) *Para todos los modelos de luminarias, el ensayo proseguirá a continuación hasta un total de 240 h con el circuito y la temperatura ajustada de manera, que el dispositivo de protección no funcione. Se considera que la luminaria no ha pasado el ensayo si es necesario un ajuste inferior a las características asignadas de la luminaria para evitar el funcionamiento del dispositivo de protección.*
- *Si el dispositivo de protección térmica acciona durante el séptimo ciclo (condición anormal), se le permitirá enfriarse, o, en el caso de un dispositivo de acción única, se le reemplazará y se continuará el ensayo con el circuito y la temperatura ajustadas de manera tal que el dispositivo de protección esté justamente en el límite de accionamiento.*

**NOTA:** Se considera que si un dispositivo de ruptura funciona durante el séptimo ciclo (condición anormal), queda probado el funcionamiento de la protección prevista.

*Se adoptarán disposiciones para señalar un corte en el funcionamiento. La duración real del ensayo no se reducirá por efecto de este corte.*

### **12.3.2 Conformidad**

*Después del ensayo de 12.3.1, la luminaria – y en el caso de luminarias montadas sobre carril, el carril y sus componentes de ensamblaje – se examinarán visualmente. Ninguna parte estará fuera de servicio (a no ser como resultado de un defecto accidental descrito en el punto e) de 12.3.1), y los portalámparas tipo Edison de plástico no estarán deformados. La luminaria no se habrá vuelto peligrosa ni habrá causado desperfectos al sistema de carril. Las marcas e indicaciones serán legibles.*

**NOTA:** Los síntomas de un posible deterioro peligroso comprenden las fisuras, los chamuscados y las deformaciones.

### **12.4 Ensayo de calentamiento (funcionamiento normal)**

En las condiciones que corresponden a un funcionamiento normal, ninguna parte de la luminaria (incluida la lámpara), el cableado de alimentación en el interior de la luminaria o la superficie de apoyo, alcanzarán una temperatura perjudicial para la seguridad.

Durante el ensayo de conformidad, no circulará corriente por el cableado pasante.

Además, las partes susceptibles de ser tocadas, manipuladas, reguladas o apretadas manualmente, mientras la luminaria esté a su temperatura de funcionamiento, no estarán demasiado calientes para este propósito.

Las luminarias no provocarán un calentamiento excesivo de los objetos iluminados.

Las luminarias montadas sobre carril no causarán un calentamiento excesivo del carril sobre el que van montadas.

*La conformidad se verifica por la realización del ensayo descrito en 12.4.1. Las condiciones de ensayo para la medición de la temperatura del carril son las reflejadas en 11.1 de la IEC 60570.*

Para las luminarias que contienen un motor eléctrico, este motor funcionará durante el ensayo como está previsto que funcione.

#### **12.4.1 Ensayo**

*Las temperaturas se medirán como se indica en 12.4.2, de acuerdo con las condiciones siguientes:*

- a) *La luminaria se ensayará dentro de un recinto al abrigo de corrientes de aire, concebido de manera que se eviten cambios excesivos de la temperatura ambiente. Las luminarias diseñadas para ser fijadas sobre una superficie se montarán sobre una superficie como se describe en el anexo D. Un ejemplo de recinto al abrigo de corrientes de aire se describe en el anexo D, pero otros tipos de recinto podrían ser utilizados si los resultados obtenidos son compatibles con aquellos que se hubieran obtenido mediante la utilización del recinto descrito en el anexo D. (Para balastos separados de la luminaria, véase el punto h) de la presente subcláusula).*

*La luminaria se conectará a la fuente de alimentación con el cableado y todos los materiales (por ejemplo, fundas aislantes) suministrados con la luminaria para este fin.*

*En general, la conexión estará de acuerdo con las instrucciones suministradas con la luminaria o marcadas sobre ella. En caso contrario, el cableado necesario para conectar la luminaria de ensayo a la fuente de alimentación y no suministrado con ésta, será conforme a la práctica corriente. Un cableado así, no suministrado con la luminaria, se designa a partir de aquí como "elemento de ensayo".*

*Las mediciones de la temperatura deben hacerse de conformidad con los anexos E y K.*

- b) *La posición de funcionamiento será la más desfavorable que térmicamente pueda adoptarse razonablemente en servicios. Para las luminarias fijas no regulables no se elegirá esta posición si en las instrucciones suministradas con la luminaria, o marcadas en ella, está especificado que no está autorizada. Para luminarias regulables, la distancia requerida a los objetos iluminados será respetada si está marcada en la luminaria, excepto para luminarias que no estén equipadas con un dispositivo mecánico de bloqueo en cualquier posición, en cuyo caso el borde frontal del reflector, o en su defecto la lámpara, será puesto a 100 mm de la superficie de apoyo.*
- c) *La temperatura ambiente en el interior del recinto al abrigo de corrientes de aire se mantendrá dentro de unos límites comprendidos entre 10 °C y 30 °C, preferentemente a 25 °C. La temperatura no variará más de  $\pm 1$  °C durante las mediciones, así como durante un período precedente a los ensayos lo suficientemente largo para que no afecte a los resultados.*

*Sin embargo, si una lámpara posee características eléctricas sensibles a la temperatura (por ejemplo una lámpara fluorescente) o si la  $t_a$  nominal de la luminaria supera los 30 °C, la temperatura ambiente en el recinto al abrigo de las corrientes de aire diferirá en menos de 5 °C de la  $t_a$  nominal, y preferiblemente igual a la  $t_a$  nominal.*

d) *La tensión de ensayo para la luminaria será la siguiente:*

- *Luminaria para lámpara de filamento: La tensión que produce 1,05 veces la potencia asignada de la lámpara de ensayo (véase anexo B), a excepción de las lámparas patrones para ensayo de calentamiento (HTS) que funcionan siempre a la tensión marcada sobre la lámpara.*
- *Luminarias para lámparas fluorescentes y otras lámparas de descarga: 1,06 veces la tensión nominal.*
- *Para los motores contenidos en luminarias: 1,06 veces la tensión asignada (o el máximo de la gama de tensiones asignadas a la luminaria).*

#### *Excepción*

*Para la determinación de la temperatura media del bobinado de un componente con marca  $t_w$  y para la determinación de la temperatura de la envolvente de un componente con marca  $t_c$ , a excepción de los capacitores, la tensión de ensayo será 1,00 veces la tensión asignada. Esta excepción se aplica solamente a la medición de la temperatura del bobinado o la envolvente del componente y no es aplicable, por ejemplo, a la medición de la temperatura de un bloque de conexión del mismo componente.*

*Los capacitores, tanto si están marcados con símbolo  $t_c$  como si no, serán ensayados a 1,06 veces la tensión nominal cuando funcionen asociados a luminarias con lámparas fluorescentes u otros tipos de lámparas de descarga.*

**NOTA:** *Si una luminaria lleva a la vez una lámpara de filamento y una lámpara tubular fluorescente o cualquier otra lámpara de descarga o un motor, puede ser necesario para este ensayo dotarla temporalmente con dos alimentaciones separadas.*

- e) *Inmediatamente antes de una medición y durante ella, la tensión de alimentación se mantendrá dentro de  $\pm 1$  %, y preferentemente  $\pm 0,5$  %, de la tensión de ensayo. La tensión de alimentación se mantendrá dentro de  $\pm 1$  % de la tensión de ensayo durante todo el período precedente al ensayo que sea susceptible de afectar las mediciones; este período de tiempo será por lo menos de 10 min.*
- f) *Las medidas no se efectuarán antes de que la luminaria se haya estabilizado térmicamente, es decir, cuando el ritmo de variación de las temperaturas sea inferior a 1 °C por hora.*
- g) *Si la luminaria deja de funcionar a causa de un defecto de alguna de sus partes (incluida la lámpara), se sustituirá ésta y se proseguirá el ensayo. Las mediciones ya hechas no se repetirán, pero la luminaria debe estabilizarse de nuevo antes de continuar con las mediciones posteriores. Sin embargo, si se pone de manifiesto un funcionamiento peligroso o si una parte cualquiera queda fuera de servicio por defecto característico, se considerará que la luminaria no ha satisfecho el ensayo. Si actúa un dispositivo de protección en la luminaria, la luminaria se considera defectuosa.*
- h) *Si los dispositivos de control o componentes remotos se suministran como parte de la luminaria, estos se montarán y pondrán en funcionamiento de acuerdo con las instruc-*

*ciones del fabricante. Las temperaturas de todas las partes cumplirán con los límites especificados en el capítulo 12.*

*Si el dispositivo de control no se suministra como parte de la luminaria, el fabricante proporcionará un dispositivo de control típico de uso normal. El dispositivo de control funcionará al aire libre y a una temperatura de  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . La temperatura del dispositivo de control no se medirá.*

- i) En caso de duda en el ensayo de luminarias para lámparas de filamento, el ensayo se repetirá con las lámparas patrones para ensayo de calentamiento (HTS), si existen. Para las temperaturas influenciadas sobre todo por la temperatura del casquillo de la lámpara, son concluyentes los valores obtenidos por las lámparas patrones para ensayo de calentamiento HTS. Para las temperaturas influenciadas principalmente por la radiación, son concluyentes los valores obtenidos con lámparas de producción serie normal de ampolla clara.*
- j) El haz luminoso de las luminarias cubiertas por 3.2.13 se dirige hacia una superficie vertical de madera pintada de negro, con una pintura mate tal como se describe en el anexo D. Las luminarias se colocan a la distancia de la superficie indicada sobre ellas.*

*Las mediciones de temperatura de determinadas partes aislantes se efectuarán, durante los ensayos, como se exige para los ensayos de la sección 13.*

- k) Para la medición de la temperatura de los portalámparas para lámparas fluorescentes de doble casquillo, el punto caliente del termopar se fijará a ras de la superficie del portalámparas adyacente al casquillo de la lámpara. Si no es posible, se colocará tan cerca como se pueda de este punto, pero sin tocar el casquillo de la lámpara.*

**NOTA:** Se recomienda que el fabricante de la luminaria suministre una muestra de ensayo de tipo que tenga un termopar fijado al portalámparas. Normalmente, sólo se prepara un portalámparas de esta forma.

#### 12.4.2 Conformidad

En el ensayo de 12.4.1, ninguna temperatura deberá superar los valores correspondientes dados en las tablas 12.1 y 12.2 (excepción hecha de la concesión establecida en el punto a) del presente apartado) cuando la luminaria funciona a su temperatura ambiente nominal  $t_a$ .

En los casos en que la temperatura del recinto de ensayo difiera de  $t_a$ , esta diferencia debe tomarse en consideración cuando se apliquen los límites de las tablas (véase también el punto c) de 12.4.1).

- a) La temperatura no superará en más de  $5\text{ °C}$  los valores indicados en las tablas 12.1 y 12.2.

**NOTA:** La tolerancia de  $5\text{ °C}$  es para tener en cuenta la inevitable dispersión de las mediciones de temperatura en las luminarias.

- b) La temperatura de cualquier parte de la luminaria, susceptible de degradación térmica en servicio, no excederá de un valor correspondiente a un período de servicio razonable, para el tipo particular de luminaria. Los valores generalmente admitidos para las partes principales de las luminarias se indican en la tabla 12.1 y los valores para los materiales corrientes, cuando se utilizan en las luminarias, se indican en la tabla 12.2.

Estos valores se prescriben aquí para realizar una evaluación uniforme; se pueden citar otros valores ligeramente diferentes en otra parte sobre la base de otros tipos de ensayos de materiales o para otras aplicaciones.

Si se utilizan materiales que se ha comprobado que pueden soportar mayores temperaturas que las que figuran en la tabla 12.2 o si se utilizan otros materiales, estos no se someterán a temperaturas superiores a las que se han comprobado como admisibles para estos materiales.

- c) La temperatura del elemento de ensayo (véase el punto a) de 12.4.1), si tiene un aislamiento de PVC, no superará los 90 °C (ó 75 °C si sufre un esfuerzo mecánico, por ejemplo, si está apretado por una grapa), o cualquier temperatura más elevada marcada en la luminaria o en las instrucciones que el fabricante entregue con la luminaria, de acuerdo con los requisitos de la sección 3. El límite será de 120 °C para cualquier PVC (cableado interno o externo) incluso cuando está protegido, además, por un manguito resistente al calor suministrado con la luminaria. El manguito cumplirá con los requisitos del apartado 4.9.2.

**Tabla 12.1 – Temperaturas máximas para las partes principales en las condiciones de los ensayos, según 12.4.2**

<i>Parte</i>	<i>Temperatura máxima °C</i>
<i>Casquillos de lámparas</i>	<i>Según se especifique en la norma IEC de la lámpara normalizada*</i>
<i>Devanados; en balastos, transformadores con marcado <math>t_w</math></i>	$t_w$
<i>Envoltente (capacitores; arrancador; balastos; convertidor; etc.)</i>	
<i>Si está marcado <math>t_c</math></i>	$t_c^{**}$
<i>Si no está marcado <math>t_c</math></i>	50
<i>Devanados de transformadores, motores, etc., si el sistema de aislamiento del bobinado está de acuerdo con la IEC 60085 es:</i>	
<i>- de material de la clase A*****</i>	100
<i>- de material de la clase E*****</i>	115
<i>- de material de la clase B*****</i>	120
<i>- de material de la clase F*****</i>	140
<i>- de material de la clase H*****</i>	165

<i>Aislamiento del cableado:</i>	<i>Véase tabla 12.2 y 12.4.2 b) y 12.4.2c)</i>
<i>Contactos de portalámparas cerámicos y material aislante de los portalámparas y portacebadores:</i>	
<i>Marcado T<sub>1</sub> o T<sub>2</sub> (B15 y B22)****(IEC 61184)</i>	<i>165 para T<sub>1</sub> y 210 para T<sub>2</sub></i>
<i>Otros tipos con marcado T (IEC 60238, IEC 60400, IEC 60838***** e IEC 61184)</i>	<i>Marcado T</i>
<i>Otros tipos sin marcado T (E14, B15) (IEC 61238 e IEC 61184)</i>	<i>135</i>
<i>(E27, B22) (IEC 60238 e IEC 61184) (E26)</i>	<i>165</i>
<i>(E40) (IEC 60238) (E 39)</i>	<i>225</i>
<i>Portalámparas y portacebadores para lámparas fluorescentes sin marcado T (IEC 60400 e IEC 60838 *****)</i>	<i>80</i>
<i>Interruptores marcados con especificaciones particulares:</i>	
<i>Con marcado T</i>	<i>Marcado T</i>
<i>Sin marcado T</i>	<i>55</i>
<i>Otras partes de la luminaria (en función del material y del empleo):</i>	<i>Véase tabla 12.2 y apartado 12.4.2 b)</i>
<i>Superficie de apoyo:</i>	
<i>Normalmente inflamable</i>	<i>90</i>
<i>No combustible</i>	<i>No se mide</i>
<i>Partes destinadas a manipularse o a tocarse con frecuencia***:</i>	
<i>Partes metálicas</i>	<i>70</i>
<i>Partes no metálicas</i>	<i>85</i>
<i>Partes destinadas a ser apretadas a mano:</i>	
<i>Partes metálicas</i>	<i>60</i>
<i>Partes no metálicas</i>	<i>75</i>
<i>Objetos iluminados por los proyectores (véase el apartado 12.4.1 j):</i>	<i>90 (de la superficie de ensayo)</i>
<i>Carriles (para las luminarias montadas sobre carril)</i>	<i>Indicado por el fabricante*****</i>
<i>Luminarias montadas con tomas y transformadores/balastos con clavija:</i>	
<i>- partes de la envolvente destinadas a ser cogidas con la mano</i>	<i>75</i>
<i>- unión clavija/base</i>	<i>70</i>
<i>- todas las otras partes</i>	<i>85</i>

Tabla 12.1 (continuación)

Parte	Temperatura máxima °C
<i>Dispositivos de arranque por efluvios reemplazables</i>	80
<p>* <i>Para las luminarias con marcado e indicaciones relativas al empleo de lámparas especiales, o si es evidente que deben utilizarse tales lámparas especiales, está permitido un valor más elevado, según la especificación del fabricante de la lámpara. La IEC 60357 y la IEC 60682 dan la información para la medición de la temperatura de pinzamiento para las lámparas de halógenos con filamento de tungsteno. Estas mediciones se requieren para los criterios de funcionamiento de las lámparas y no para los criterios de seguridad de la luminaria. (Las luminarias fluorescentes de un casquillo están exentas de estas mediciones en las condiciones de ensayo normales, ver la tabla 12.3). Esto no es aplicable a lámparas cubiertas por el objeto y campo de aplicación de la IEC 60432-2. La información de esta norma para el diseño de luminarias será tenido en cuenta.</i></p> <p>** <i>Medidas en el punto de referencia indicado por el fabricante del dispositivo.</i></p> <p>*** <i>No aplicable a las partes susceptibles de tocarse sólo ocasionalmente durante el reglaje, por ejemplo, partes de proyectores.</i></p> <p>**** <i>Temperatura medida en el aro de la lámpara correspondiente.</i></p> <p>***** <i>Para las condiciones de medición de temperatura del carril, véase el 11.1 de la IEC 60570.</i></p> <p>***** <i>Para portalámparas de tipo bi-pin, en caso de duda, se utilizará la media de las mediciones de la temperatura en los contactos.</i></p> <p>***** <i>La clasificación de los materiales con la IEC 60085 y la Serie 60216.</i></p>	

**Tabla 12.2 – Temperaturas máximas para los materiales normalmente utilizados en las luminarias en las condiciones de los ensayos, según 12.4.2**

<b>Partes</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>
<i>Aislamiento del cableado (interno y externo), suministrado con la luminaria**:</i>	
<i>Fibra de vidrio impregnada en un barniz de silicona</i>	200*
<i>Politetrafluoretileno (PTFE)</i>	250
<i>Caucho de silicona (sin esfuerzos mecánicos)</i>	200
<i>Caucho de silicona (solamente esfuerzos de compresión)</i>	170
<i>Policloruro de vinilo ordinario (PVC)</i>	90*
<i>Policloruro de vinilo resistente al calor (PVC)</i>	105*
<i>Acetato de vinilo etilénico (EVA)</i>	140*
<i>Aislamiento de cableado fijo (como parte fija de la instalación no suministrada con la luminaria):</i>	
<i>Sin manguito</i>	90***
<i>Con manguito apropiado suministrado con la luminaria</i>	120
<i>Termoplásticos:</i>	
<i>Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno (ABS)</i>	95
<i>Acetato-Butirato de celulosa (CAB)</i>	95
<i>Metacrilato de polimetilo (acrílico)</i>	90
<i>Poliestireno</i>	75
<i>Polipropileno</i>	100
<i>Policarbonato</i>	130
<i>Policloruro de vinilo (PVC) (cuando NO se utiliza para el aislamiento eléctrico)</i>	100
<i>Poliamida (nailon)</i>	120
<i>Plásticos termoendurecibles:</i>	
<i>Fenol-formaldehído con carga mineral (PF)</i>	165
<i>Fenol-formaldehído con carga de celulosa (PF)</i>	140
<i>Aminoplastos (urea formaldehído (UF))</i>	90
<i>Melamina</i>	100
<i>Poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)</i>	130
<i>Otros materiales:</i>	
<i>Papel y fibras impregnadas con resinas</i>	125
<i>Caucho de silicona (cuando NO se utiliza para aislamiento eléctrico)</i>	230
<i>Caucho (cuando NO se utiliza para aislamiento eléctrico)</i>	70
<i>Madera, papel, tela y u otros similares</i>	90
<p>* Reducción en 15 °C en caso de esfuerzos mecánicos del aislamiento (por ejemplo, apretado o curvado).</p> <p>** Las especificaciones de los cables indican usualmente las distintas temperaturas máximas, pero estas se basan más bien en las temperaturas de funcionamiento continuo que en las condiciones de ensayo dadas en esta especificación.</p> <p>*** Estas temperaturas son las máximas permitidas en las condiciones artificiales de ensayo dadas en esta especificación de ensayo, por ejemplo, la envolvente a prueba de corriente de aire y la tensión de suministro en el ensayo por encima del valor asignado a la luminaria. Es importante resaltar que en algunos países, las normas de instalación europeas y las normas europeas de cables especifican una temperatura de 70 °C como la máxima que pueden soportar los cables de PVC de una instalación fija.</p>	

### 12.5 Ensayo de calentamiento (funcionamiento anormal)

En las condiciones representativas de un funcionamiento anormal (cuando son aplicables, pero que no representan un defecto en la luminaria o un mal uso), ninguna parte de la luminaria y la superficie de montaje sobrepasará las temperaturas dadas en la tabla 12.3 y el cableado dentro de la luminaria no se tornará inseguro.

**NOTA:** Los síntomas de posibles condiciones inseguras son las rajaduras, los chamuscados y las deformaciones.

Durante el ensayo para la conformidad, el cableado pasante no se tendrá en cuenta.

Las luminarias montadas sobre carril no provocarán un calentamiento excesivo del carril sobre el que están montadas.

*La conformidad se verifica por la realización del ensayo descrito en 12.5.1.*

#### 12.5.1 Ensayo

*Las temperaturas de las partes indicadas en la tabla 12.3 se medirán de acuerdo con las condiciones siguientes:*

a) *El ensayo debe efectuarse si la luminaria, durante el servicio, pudiera encontrarse en una condición definida en los casos 1), 2), 3) ó 4) expuestos a continuación, y si esta condición puede ocasionar, para una parte cualquiera, una temperatura superior a la de funcionamiento normal (en cuyo caso puede ser un ensayo preliminar).*

*Si es posible más de una condición anormal, la condición elegida será la que afecte más desfavorablemente los resultados de los ensayos.*

*El ensayo no es aplicable a las luminarias para lámparas de filamento, fijas y no regulables, con excepción del caso 3) expuesto más adelante.*

- 1) Una posición posible de funcionamiento peligroso que tenga una causa diferente de la de un mal empleo; por ejemplo, si accidentalmente una luminaria regulable se inclina muy cerca de la superficie de apoyo utilizando una fuerza que no exceda de 30 N.
- 2) Una condición posible de circuito peligroso que tenga una causa diferente de una fabricación defectuosa o un mal empleo; por ejemplo, una condición de circuito que se produce al final de la vida de una lámpara o de un cebador (véase anexo C).
- 3) Una condición posible de funcionamiento peligroso que tenga por causa el empleo de una lámpara de iluminación general en una luminaria para lámpara de filamento prevista para una lámpara especial; por ejemplo, si temporalmente, se reemplaza una lámpara especial por una lámpara de iluminación general de la misma potencia.
- 4) Una condición posible de circuito peligroso será la que tenga como causa un cortocircuito del circuito secundario (incluso en el propio transformador) de una luminaria suministrada con un transformador adaptado para la alimentación de la tensión de lámpara.

*El ensayo 2) se realizará solamente a las luminarias para lámparas tubulares fluorescentes u otras lámparas de descarga.*

*El ensayo 4) será realizado con un cortocircuito en el portalámparas. Durante este ensayo 4), el incremento de la temperatura de la superficie de apoyo debido al calor procedente de la lámpara se examinará por el ensayo del punto 1), mientras que el incremento de temperatura debido al calor procedente del transformador se medirá con los contactos del portalámparas cortocircuitados.*

*Las luminarias que contienen un motor eléctrico funcionarán con el rotor bloqueado.*

**NOTA:** En caso de la presencia de un motor o más de uno, el ensayo se haría según la condición más crítica (ver anexo C).

*La luminaria se ensayará en las condiciones especificadas en los puntos a), c), e), f) y h) de 12.4.1. Además, se aplicarán las cláusulas siguientes.*

- b) *La tensión de ensayo se aplicará como sigue:*

*Luminarias para lámparas de filamento: como se especifica en el punto d) de 12.4.1.*

*Luminarias para tubos fluorescentes y otras lámparas de descarga: 1,1 veces la tensión nominal, o el valor máximo del rango de las tensiones asignadas.*

*Para motores contenidos en luminarias: 1.1 veces la tensión asignada (o el máximo del rango de las tensiones asignadas).*

*Durante el cortocircuito de acuerdo al ensayo 4), entre 0,9 y 1,1 veces la tensión de alimentación asignada.*

**NOTA:** Si una luminaria lleva a la vez una lámpara de filamento y una lámpara tubular fluorescente o cualquier otra lámpara de descarga, puede ser necesario dotarla temporalmente con dos alimentaciones separadas.

- c) *Si la luminaria deja de funcionar por causa de un defecto de una parte de la luminaria (incluida la lámpara), se reemplazará esa parte y se proseguirá el ensayo. No se repetirán las mediciones ya efectuadas, pero se estabilizará la luminaria antes de hacer mediciones ulteriores. Sin embargo, si se produce una condición peligrosa o si una parte cualquiera queda fuera de servicio por defecto característico, se considera que la luminaria no ha satisfecho el ensayo.*

*Si un dispositivo de protección de la luminaria (por ejemplo, un protector térmico o un interruptor del tipo de una sola operación o con rearme) acciona durante el ensayo, las temperaturas más altas alcanzadas se anotarán como temperaturas finales.*

- d) *Si la luminaria lleva un capacitor (diferente del colocado directamente en los bornes de la red), este condensador será cortocircuitado, no obstante los requisitos del anexo C, si la tensión que se le aplica en las condiciones del ensayo supera 1,25 veces su tensión asignada, en el caso de capacitores autorregenerables, o 1,3 veces su tensión asignada, en el caso de capacitores no autorregenerables.*
- e) *Las luminarias con lámparas de halogenuros metálicos que, de acuerdo con la especificación de la lámpara, puedan provocar sobrecalentamientos en el balasto o transformador, serán ensayadas de acuerdo con 2 b) del anexo C.*

*No se sobrepasarán los valores dados en la tabla 12.3.*

**12.5.2 Conformidad**

En el ensayo de 12.5.1, ninguna temperatura excederá el valor apropiado señalado en la tabla 12.3 (teniendo en cuenta solamente la concesión del punto a) expuesto a continuación), cuando la luminaria funcione a su temperatura ambiente nominal  $t_a$ . En el caso en que la temperatura del recinto de ensayo difiera de  $t_a$ , esta diferencia deberá tomarse en consideración cuando se apliquen los límites que figuran en la tabla.

a) La temperatura no superará en más de 5 °C los valores indicados en la tabla 12.3.

**NOTA:** La tolerancia de 5 °C tiene por objeto tener en cuenta la inevitable dispersión de las mediciones de temperatura en las luminarias.

**Tabla 12.3 – Temperaturas máximas en las condiciones del ensayo 12.5.2**

<i>Parte</i>	<i>Temperatura máxima °C</i>
<i>Casquillos de lámparas fluorescentes de un solo casquillo</i>	<i>Como está especificado en la norma IEC apropiada***</i>
<i>Devanados en balastos o transformadores con marcado <math>t_w</math>*</i> <i>Devanados en transformadores, motores, etc., si el sistema de aislamiento del devanado, es según la IEC 60085, es:</i>	<i>Ver tablas 12.4 y 12.5</i>
- - <i>de material de la clase A**</i>	150
- - <i>de material de la clase E**</i>	165
- - <i>de material de la clase B**</i>	175
- - <i>de material de la clase F**</i>	190
- - <i>de material de la clase H**</i>	210
<i>Envoltente del capacitor:</i>	
- - <i>Si no está marcado <math>t_c</math></i>	60
- - <i>Si está marcado <math>t_c</math></i>	$t_c + 10$
<i>Superficie de apoyo:</i>	
- - <i>Superficie iluminada por la lámpara (luminarias ajustables de acuerdo con 12.5.1 a) 1)</i>	175
- - <i>Superficie calentada por la lámpara (luminarias portátiles de acuerdo con el apartado 4.12 de la IEC 60598-2-4)</i>	175
- - <i>Superficie normalmente inflamable (Luminarias con símbolo )</i>	130
- - <i>Superficie no combustible (Luminarias sin símbolo )</i>	No se mide

<i>Carriles (para luminarias montadas sobre carril)</i>	<i>La indicada por el fabricante del carril</i>
<i>Partes destinadas a ser sujetadas con la mano en luminarias montadas en toma de corriente y balastos/transformadores enchufables con clavija</i>	75
<p>* Salvo que esté marcado sobre el balasto, se aplicarán las temperaturas máximas especificadas en la columna S 4.5 de la tabla 12.4 ó 12.5.</p> <p>** La clasificación del material está de acuerdo con la IEC 60085 y la Serie IEC 60216.</p> <p>*** La información concerniente a los puntos de medición y a los límites de temperatura están dados en la IEC 61199, anexo C.</p>	

**Tabla 12.4 – Temperaturas máximas de los devanados para los dispositivos de control de lámpara bajo condiciones anormales de funcionamiento y al 110% de la tensión asignada**

<b>Constantes</b>	<b>Temperatura máxima</b>						
	<b>°C</b>						
	<b>S4.5</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S8</b>	<b>S11</b>	<b>S16</b>	
<i>Para <math>t_w =</math></i>	90	171	161	147	131	119	110
	95	178	168	154	138	125	115
	100	186	176	161	144	131	121
	105	194	183	168	150	137	126
	110	201	190	175	156	143	132
	115	209	198	181	163	149	137
	120	217	205	188	169	154	143
	125	224	212	195	175	160	149
	130	232	220	202	182	166	154
	135	240	227	209	188	172	160
	140	248	235	216	195	178	166
	145	256	242	223	201	184	171
	150	264	250	230	207	190	177

**Tabla 12.5 – Temperaturas máximas de los bobinados para dispositivos de control de lámpara marcados “D6” bajo condiciones anormales de funcionamiento y al 110% de la tensión asignada**

Constante S	Temperatura máxima °C						
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16	
Para $t_w =$	90	158	150	139	125	115	107
	95	165	157	145	131	121	112
	100	172	164	152	137	127	118
	105	179	171	158	144	132	123
	110	187	178	165	150	138	129
	115	194	185	171	156	144	134
	120	201	192	178	162	150	140
	125	208	199	184	168	155	145
	130	216	206	191	174	161	151
	135	223	213	198	180	167	156
	140	231	220	204	186	173	162
	145	238	227	211	193	179	168
	150	246	234	218	199	184	173

**NOTA:** Para los dispositivos de control de lámparas sometidos a un ensayo de durabilidad de una duración distinta a 30 días ó 60 días, es conveniente que la ecuación (2) especificada en la correspondiente norma IEC, sea utilizada para calcular la temperatura máxima correspondiente a un número de días igual a dos terceras partes del ensayo de durabilidad teórico.

(Una explicación de la constante S y de su utilización está especificada en la correspondiente norma auxiliar de la IEC).

### 12.6 Ensayo de calentamiento (en caso de fallo o avería del dispositivo de control de lámpara)

Estos ensayos se aplican solamente a las luminarias marcadas con el símbolo  y que incorporen dispositivos de control de lámpara que, o no cumplen los requisitos de 4.16.1 o no están provistos con protección térmica de acuerdo con 4.16.2. Los aparatos electrónicos de control de lámpara y los dispositivos pequeños devanados que pueden estar incorporados en estos componentes están exentos del cumplimiento de los requisitos de esta cláusula.

#### 12.6.1 Ensayos para luminarias sin protectores térmicos

La luminaria se ensayará bajo las condiciones especificadas en los puntos a), c), e), f) y h) de 12.4.1. Además, se aplicarán las cláusulas siguientes:

El 20% de los circuitos de las lámparas en la luminaria y en ningún caso menos de un circuito de lámpara, se someterán a las condiciones anormales (véase el punto a) de 12.5.1).

*Se elegirán los circuitos que tengan la mayor influencia térmica sobre la superficie de apoyo, y los demás circuitos funcionarán, en condiciones normales, a la tensión asignada, o al valor máximo del rango de las tensiones asignadas en condiciones normales.*

*Los circuitos sometidos a condiciones anormales funcionarán a 1,1 veces la tensión asignada o al valor máximo de la gama de las tensiones asignadas.*

*Para luminarias con lámparas fluorescentes y un dispositivo de control de lámpara electrónico alimentado en c.a., provisto de una bobina de filtrado, esta bobina será ensayada separadamente aplicándole una tensión de ensayo a la bobina, ajustándola hasta obtener un valor igual a la intensidad nominal de funcionamiento. Las otras partes del dispositivo de control de lámpara y de la lámpara estarán inactivas durante el ensayo.*

**NOTA:** Para este ensayo serán precisos equipos de alimentación (balastos/transformadores) especialmente preparados.

*La conformidad se verifica como sigue:*

- a) La temperatura de la superficie de apoyo no superará los 130 °C cuando el circuito de las lámparas sometido a las condiciones anormales, funcione a 1,1 veces la tensión nominal.*
- b) Los valores de la temperatura ambiente y de la temperatura medida a 1,1 veces (la tensión asignada o del máximo valor de la gama de tensiones asignadas) se llevan sobre un gráfico (figura 9) y se traza la línea recta más aproximada, obtenida utilizando la regresión lineal a través de estos dos puntos. La extrapolación de esta línea recta no alcanzará un punto que corresponda a una temperatura de la superficie de apoyo de 180 °C, para una temperatura del devanado del balasto inferior a 350 °C.*
- c) Para las luminarias montadas sobre carril, ninguna parte del carril presentará deterioro que comprometa la seguridad; por ejemplo, fisuras, chamuscados o deformaciones.*

**12.6.2** *Ensayo para luminarias con protectores térmicos en el exterior del balasto o del transformador y luminarias con balasto protegido térmicamente, marcado con el símbolo de temperatura declarado  con un valor superior a 130 °C.*

*La luminaria se instalará para este ensayo como se describe en 12.6.1.*

*Los circuitos sometidos a las condiciones arriba indicadas se pondrán en servicio con una corriente del balasto que aumente lenta y establemente hasta que funcione el protector térmico. Los intervalos de tiempo y los aumentos de intensidad serán tales que, en la medida de lo posible, se alcance el equilibrio térmico entre las temperaturas del devanado y la superficie de apoyo.*

*Durante el ensayo se medirá de modo continuo la temperatura de la parte más caliente de la superficie de apoyo de la luminaria. Con esto se termina el ensayo para las luminarias equipadas con protectores térmicos.*

*Para las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme manual, el ensayo se repetirá tres veces, con un intervalo de 30 min entre los ensayos. Al final de cada intervalo de 30 min, se rearmará el cortacircuito.*

*Para las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme automático, el ensayo se continuará hasta que la temperatura de la superficie de apoyo se estabilice. Bajo las condiciones dadas, el cortacircuito de rearme automático funcionará tres veces al accionar el interruptor del balasto.*

**NOTA:** Los transformadores asociados no ensayados con su propio alojamiento deben someterse al ensayo, ya que estas características no son verificadas por la norma de componentes.

*La conformidad se verifica como sigue:*

*Durante el ensayo, la temperatura de cualquier parte de la superficie de apoyo no excederá de 135 °C y no será superior a 110 °C cuando el protector vuelva a cerrar el circuito (con protector del tipo de reenganche), excepto cuando:*

*Durante cualquier ciclo de funcionamiento del protector, durante el ensayo, la temperatura de la superficie puede ser mayor de 135 °C siempre y cuando el período de tiempo entre el instante en que la temperatura de la superficie exceda por primera vez el límite y el instante de consecución de la máxima temperatura indicada en la tabla 12.6 no exceda el tiempo correspondiente indicado en dicha tabla.*

**Tabla 12.6 – Limitación de los tiempos de exceso de la temperatura**

<i>Temperatura máxima de la superficie de montaje</i> °C	<i>Tiempo máximo para alcanzar la temperatura máxima a partir de 135 °C</i> Min
<i>más de 180</i>	<i>0</i>
<i>entre 175 y 180</i>	<i>15</i>
<i>entre 170 y 175</i>	<i>20</i>
<i>entre 165 y 170</i>	<i>25</i>
<i>entre 160 y 165</i>	<i>30</i>
<i>entre 155 y 160</i>	<i>40</i>
<i>entre 150 y 155</i>	<i>50</i>
<i>entre 145 y 150</i>	<i>60</i>
<i>entre 140 y 145</i>	<i>90</i>
<i>entre 135 y 140</i>	<i>120</i>

*Después del ensayo se aplica lo siguiente:*

*La temperatura de la parte más caliente de la superficie de apoyo no excederá de los 180 °C en cualquier momento de los ensayos de los protectores térmicos y de los cortacircuitos*

*de rearme manual, o de 130 °C durante los ensayos de los cortacircuitos de rearme automático.*

*Para las luminarias montadas sobre carril, después del ensayo ninguna parte del carril presentará deterioro que comprometa su seguridad, por ejemplo, fisuras, chamuscados o deformaciones.*

### **12.7 Ensayos térmicos correspondientes a condiciones de fallo en dispositivos de control de lámpara o dispositivos electrónicos en luminarias de plástico**

El ensayo es aplicable sólo a luminarias con envoltente termoplástica no equipadas con dispositivos mecánicos adicionales independientes de temperatura, como en 4.15.2.

#### **12.7.1 Ensayos para luminarias sin dispositivos de control sensibles a la temperatura**

La luminaria será ensayada bajo las condiciones especificadas en los puntos a), c), e), f) y h) de 12.4.1. Además se aplicarán las condiciones siguientes:

El 20% de los circuitos de las lámparas en la luminaria y en ningún caso menos de un circuito de lámpara, se someterá a las condiciones anormales (véase el punto a) de 12.5.1).

Se elegirán los circuitos que tengan la mayor influencia térmica en el punto de fijación y las partes expuestas y otros circuitos de lámpara se harán funcionar a la tensión asignada bajo condiciones normales.

Los circuitos sometidos a las condiciones anormales se ponen entonces en funcionamiento a 1,1 veces (la tensión nominal o al valor máximo de la gama de tensiones nominales). Cuando se alcancen las condiciones de estabilidad, se medirán las temperaturas del devanado más caliente y de la parte más caliente de los puntos de fijación y las partes expuestas de mayor influencia térmica. No es necesario medir la temperatura de los dispositivos devanados pequeños incorporados a los circuitos electrónicos.

#### *Conformidad*

Los valores de la temperatura ambiente y de la temperatura medidos a 1,1 veces (la tensión nominal o al valor máximo de la gama de tensiones) se utilizan en la fórmula de regresión lineal para calcular la temperatura de los puntos de fijación y otras partes expuestas en relación a una temperatura de devanado del balasto/transformador de 350 °C. El valor calculado no excederá la temperatura de deformación bajo carga del material de acuerdo con el método A definido en ISO 75 (1987) *Plásticos y Ebonita. Determinación de la temperatura de deformación bajo carga.*

#### **12.7.2 Ensayo para luminarias con dispositivos de control sensibles a la temperatura internos/externos al balasto o transformador**

Las luminarias se instalarán para este ensayo como se describe en los tres primeros párrafos de 12.7.1.

Los circuitos, sometidos a las condiciones de funcionamiento anormal, se pondrán en servicio con una corriente creciente a través de los devanados que aumenta lenta y regularmente hasta que funcione el protector térmico.

Los intervalos de tiempo y los aumentos de la corriente serán tales que el equilibrio térmico, entre la temperatura del devanado, de los puntos de fijación y de las partes expuestas más influyentes térmicamente, se alcance en la medida de lo posible. Durante el ensayo se medirán de modo continuo la temperatura de la parte más caliente de los puntos considerados.

En las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme manual, el ensayo se repetirá seis veces, con un intervalo de 30 min entre los ensayos. Al fin de cada intervalo de 30 min, se rearmará el protector.

En las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme automático, los ensayos continuarán hasta que se obtenga una temperatura estable.

### *Conformidad*

La temperatura más alta de los puntos de fijación y de las partes expuestas con mayor influencia térmica, no excederán en ningún momento la temperatura de deformación bajo carga del material de acuerdo con el método A definido en ISO 75 durante los ensayos de protectores térmicos, cortacircuitos de rearme manual y cortacircuitos de rearme automático.

## **SECCIÓN 13: RESISTENCIA AL CALOR, AL FUEGO Y A LAS CORRIENTES DE FUGA SUPERFICIALES**

### **13.1 Generalidades**

Esta sección especifica los requisitos y los ensayos relativos a la resistencia al calor, al fuego y a las corrientes de fuga superficiales de ciertas partes de material aislante de las luminarias.

Para los circuitos impresos, se hace referencia a los requisitos de la IEC 60249.

### **13.2 Resistencia al calor**

Las partes externas de material aislante que aseguren la protección contra los choques eléctricos, y las partes de material aislante que mantengan en posición partes conductoras de corriente o partes de SELV, serán suficientemente resistentes al calor.

El ensayo de presión con la bola no tiene que aplicarse a las partes plásticas de una luminaria que proporcionan un aislamiento suplementario.

#### **13.2.1** *La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:*

*El ensayo no se efectuará en las partes cerámicas ni en el aislamiento de los conductores.*

*El ensayo se efectuará en un recinto calefactor que tenga una temperatura de  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  superior a la temperatura de funcionamiento de las partes consideradas, medida durante el ensayo de temperatura (en funcionamiento normal) de la sección 12, con una temperatura mínima de  $125\text{ °C}$ , cuando las partes sometidas a ensayo son las que mantienen en posición las partes conductoras de corriente o partes de SELV, y de  $75\text{ °C}$  para las otras partes.*

*La superficie de la parte sometida a ensayo se colocará en posición horizontal y se presionará contra ella una bola de acero de 5 mm de diámetro contra la superficie con una fuerza de 20 N. EL aparato apropiado para este ensayo se representa en la figura 10. Si la superficie de apoyo cede, se sostiene la parte donde se aplica la bola.*

*Después de 1 h, se retira la bola de la muestra y ésta se enfría por inmersión en agua fría durante 10 s. Se mide el diámetro de la huella dejada por la bola, que no será superior a 2 mm.*

### **13.3 Resistencia a la llama y a la inflamación**

Las partes de material aislante que mantienen en posición partes conductoras de corriente o partes de SELV y las partes externas de material aislante que aseguren la protección contra los choques eléctricos, serán resistentes a la llama y a la inflamación.

Para los materiales no cerámicos, la conformidad se verifica, según el caso, por medio del ensayo 13.3.1 ó 13.3.2.

**13.3.1** *Las partes de material aislante que mantienen en posición partes activas satisfarán los ensayos siguientes:*

*Las partes a ensayar se someterán al ensayo del mechero de aguja de la IEC 60695-2-2, aplicándose la llama del mechero durante 10 s al punto susceptible de alcanzar la mayor temperatura, punto determinado, si es necesario, mediante mediciones efectuadas en el transcurso de los ensayos de la sección 12.*

*La combustión no durará más de 30 s después de retirada la llama del mechero, y ninguna gota inflamada encenderá ni las partes situadas debajo, ni el papel de seda especificado en 6.86 de la ISO 4046, extendido horizontalmente a  $200\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  por debajo de la muestra.*

*Los requisitos de esta subcláusula no se aplicarán en el caso de que la luminaria asegure un obstáculo efectivo contra las gotas inflamadas.*

**13.3.2** *Las partes de material aislante que no mantienen en posición partes activas, pero que aseguren la protección contra los choques eléctricos, y las partes de material aislante que mantienen en posición partes de SELV, satisfarán el ensayo siguiente:*

*Las partes se someten a un ensayo utilizando un hilo de Ni-Cr calentado a una temperatura de  $650\text{ °C}$ . El aparato de ensayo y la forma de proceder se describen en la IEC 60695-2-1.*

*Las llamas o la incandescencia eventual de la muestra se extinguirán 30 s después de la retirada del hilo incandescente, y ninguna gota inflamada o en fusión encenderá una simple hoja de papel de seda, especificado en 6.86 de la ISO 4046, extendido horizontalmente a 200 mm  $\pm$  5 mm por debajo de la muestra.*

*Los requisitos de esta subcláusula, no se aplican en aquellos casos en los que las luminarias proporcionen un obstáculo efectivo a las gotas inflamadas o cuando el aislamiento del material sea cerámico.*

#### **13.4 Resistencia a las corrientes de fuga superficiales**

Las partes aislantes de las luminarias, diferentes de las luminarias ordinarias, que mantienen en posición las partes conductoras de corriente o partes de SELV o que están en contacto con tales partes, serán de materiales resistentes a las corrientes de fuga superficiales (formación de caminos conductores), a menos que estén protegidas de manera que no quedan expuestas al polvo ni a la humedad.

**13.4.1** *La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, que se efectuará en tres lugares de la muestra en ensayo.*

Para materiales distintos de los cerámicos, la conformidad se verifica mediante el ensayo de resistencia a las corrientes de fuga superficiales descrito en la IEC 60112, teniendo en cuenta los detalles siguientes:

- *Si la muestra no tiene una superficie plana de dimensiones mínimas 15 mm x 15 mm, el ensayo se podrá hacer en una superficie plana de dimensiones menores, de forma que las gotas de líquido no se caigan de la muestra durante el ensayo. Sin embargo, no se usará ningún medio artificial para retener las gotas en la superficie. En caso de duda, el ensayo podrá realizarse sobre una banda separada del mismo material, teniendo las dimensiones requeridas y fabricado de la misma forma.*
- *Si el espesor de la muestra es inferior a 3 mm, se apilarán dos o más muestras, si es necesario, con objeto de obtener un espesor de al menos 3 mm.*
- *El ensayo se realizará en tres lugares de la muestra o en tres muestras.*
- *Los electrodos serán de platino y la solución de ensayo será la A, tal como se describe en el 5.4 de la IEC 60112.*

**13.4.2** *La muestra soportará la caída de 50 gotas sin fallo a una tensión de ensayo para un PTI: 175 [Índice de resistencia a la formación de caminos conductores (corrientes de fuga superficiales)].*

Se considera que ha habido fallo si una corriente de 0,5 A o más circula durante al menos 2 s por un camino conductor entre los electrodos en la superficie de la muestra y, por lo tanto, provoca el funcionamiento del relé de sobreintensidad, o si la muestra arde sin que el relé actúe.

No es aplicable la nota 1 de 6.4 de la IEC 60112 relativa a la determinación de la erosión.

No es aplicable la nota 2 del capítulo 3 de la IEC 60112 relativa al tratamiento superficial.

## SECCION 14: BORNES CON TORNILLO

### 14.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos para todo tipo de bornes que utilicen tornillos incorporados en las luminarias.

*En las figuras 12 a 16 se indican ejemplos de bornes con tornillo.*

### 14.2 Definiciones

#### 14.2.1 Borne de agujero

Un borne en el que se introduce el conductor en un agujero o alojamiento donde es apretado bajo la extremidad de uno o más tornillos. La presión de apriete puede aplicarse directamente por la extremidad del tornillo o por medio de un órgano de apriete (pisa) intermedio, al que se le aplica la presión por la extremidad del tornillo.

*En la figura 12 se indican ejemplos de bornes de agujero.*

#### 14.2.2 Bornes de apriete bajo cabeza de tornillo

Un borne en el que el conductor se aprieta bajo la cabeza del tornillo. La presión de apriete puede aplicarse directamente por la cabeza del tornillo o a través de un órgano intermedio, tal como una arandela, una plaqueta o un dispositivo que impida que el conductor o sus hilos se escapen.

*En la figura 13 se indican ejemplos de bornes de apriete bajo cabeza de tornillo.*

#### 14.2.3 Bornes de espárrago roscado

Un borne en el que el conductor se aprieta bajo una tuerca. La presión de apriete puede aplicarse directamente por una tuerca de forma adecuada o a través de un órgano intermedio, tal como una arandela, una plaqueta o un dispositivo que impida que el conductor o sus hilos se escapen.

*En la figura 13 se indican ejemplos de bornes de espárrago roscado*

#### 14.2.4 Bornes con pisa

Un borne en el que el conductor se aprieta bajo un pisa por medio de, al menos, dos tornillos o tuercas.

*En la figura 14 se indican ejemplos de bornes con pisa.*

#### 14.2.5 Bornes para terminales y pletinas

Borne de tornillo o espárrago diseñado para el apriete de un terminal de cable o una pletina, mediante un tornillo o una tuerca.

*En la figura 15 se muestran ejemplos de bornes para terminales y pletinas.*

### 14.2.6 Borne de capuchón roscado

Un borne en el que el conductor se aprieta por medio de una tuerca contra el fondo de una ranura practicada en un espárrago roscado. El conductor se aprieta contra el fondo de la ranura por una arandela de forma apropiada situada debajo de la tuerca, por un tetón central si la tuerca es de tapón o por cualquier otro medio igualmente eficaz para transmitir la presión de la tuerca al conductor en el interior de la ranura.

*En la figura 16 se indican ejemplos de bornes de capuchón roscado.*

## 14.3 Requisitos generales y principios fundamentales

**14.3.1** Estos requisitos se aplican a los bornes con tornillo por los que circule una corriente no superior a 63 A y destinados al conexionado, por simple apriete, de conductores de cobre rígidos y flexibles.

*Estos requisitos no excluyen otros tipos de bornes que no sean los indicados en las figuras 12 a 16.*

**14.3.2** Los bornes son de diseños muy variados y tienen diferentes formas: incluyen, entre otros, los bornes en los que el conductor se aprieta directa o indirectamente bajo la extremidad del tornillo, los bornes en los que el conductor se aprieta directa o indirectamente bajo la cabeza del tornillo, los bornes en los que el conductor se aprieta directa o indirectamente bajo una tuerca y los bornes para el empleo exclusivo con terminales o pletinas.

*Los principios generales que rigen estos requisitos están especificados en 14.3.2.1 a 14.3.2.3.*

**14.3.2.1** Los bornes se consideran como destinados principalmente a la conexión de un solo conductor; sin embargo, en razón de la extensa gama de conductores que cualquier borne debe poder apretar, éstos podrán ser capaces de apretar, en algunos casos, dos conductores que tengan la misma sección nominal, menor que la sección máxima para la que el borne está previsto.

Ciertos tipos de bornes, especialmente bornes de agujero y bornes de tapón roscado, pueden utilizarse para la alimentación pasante cuando deban conectarse dos o más de estos conductores, tengan o no la misma sección nominal o la misma composición. En dichos casos, las dimensiones de los bornes especificados en esta norma pueden no ser aplicables.

**14.3.2.2** En general, los bornes permitirán el conexionado de conductores rígidos o flexibles sin preparación especial de los mismos, pero puede estar previsto, en ciertos casos, un conexionado por medio de terminales o una conexión a pletinas.

**14.3.2.3** Para los bornes se adopta una clasificación numérica basada en la variedad de secciones nominales de los conductores que puede recibir el borne. Según esta clasificación, cualquier borne puede recibir uno cualquiera de los tres conductores que tengan secciones consecutivas de la serie de secciones nominales especificadas en las IEC 60227 e IEC 60245.

Con una excepción, las secciones de los conductores para cada gama suben un escalón cuando se pasa de un borne al inmediatamente superior.

Las secciones nominales de los conductores previstas para cada borne se dan en la tabla 14.1, que da también el mayor diámetro del conductor que puede recibir cada borne.

Los bornes pueden utilizarse para conductores de sección menor que las especificadas en la gama nominal, a condición de que el conductor se apriete con una presión suficiente para lograr una adecuada conexión eléctrica y mecánica.

**Tabla 14.1 – Secciones nominales de los conductores según el tamaño del borne**

Tamaño del borne	Conductores flexibles				Conductores rígidos macizos o trenzados			
	Secciones nominales mm <sup>2</sup>			Diámetro del conductor mayor mm	Secciones nominales mm <sup>2</sup>			Diámetro del conductor mayor mm
0*	0,5	0,75	1	1,45	-	-	-	-
1**	0,75	1	1,5	1,73	0,75	1	1,5	1,45
2	1	1,5	2,5	2,21	1	1,5	2,5	2,13
3	1,5	2,5	4	2,84	1,5	2,5	4	2,72
4***	2,5	4	6	3,87	2,5	4	6	3,34
5	2,5	4	6	4,19	4	6	10	4,32
6	4	6	10	5,31	6	10	16	5,46
7	6	10	16	6,81	10	16	25	6,83

\* No es conveniente para los conductores rígidos. Conveniente para conductores flexibles de 0,4 mm<sup>2</sup> de sección. (Véase 5.3.1.).

\*\* Conveniente también para los conductores flexibles de sección nominal 0,5 mm<sup>2</sup>, si el extremo del conductor está doblado sobre sí mismo.

\*\*\* No conveniente para los conductores flexibles de 6 mm<sup>2</sup> que tengan ciertas construcciones especiales.

**14.3.3** Los bornes permitirán el conexionado correcto de los conductores de cobre que tengan las secciones nominales dadas por la tabla 14.2, y el alojamiento del conductor será por lo menos el dado en las figuras 12, 13, 14 ó 16, según el caso.

Estos requisitos no se aplican a los bornes para terminales y pletinas.

**Tabla 14.2 – Secciones nominales de los conductores según la corriente máxima**

Corriente máxima que pasa por el borne A	Conductores flexibles		Conductores rígidos, macizos o trenzados			
	Secciones nominales* mm <sup>2</sup>		Tamaño del borne	Secciones nominales* mm <sup>2</sup>		Tamaño del borne
2	0,4		0	-		-
6	0,5	a 1	0	0,75	a 1,5	1
10	0,75	a 1,5	1	1	a 2,5	2
16	1	a 2,5	2	1,5	a 4	3
20	1,5	a 4	3	1,5	a 4	3
25	1,5	a 4	3	2,5	a 6	4
32	2,5	a 6	4 ó 5**	4	a 10	5
40	4	a 10	6	6	a 16	6
63	6	a 16	7	10	a 25	7

\* Estos requisitos no se aplicarán a los bornes utilizados para la interconexión de los diferentes elementos que constituyen las luminarias por medio de conductores rígidos o flexibles no conformes con las IEC 60227 e IEC 60245, si satisfacen los demás requisitos de esta norma.

\*\* El borne 4 no es conveniente para los conductores flexibles de 6 mm<sup>2</sup> que tengan ciertas construcciones especiales; en este caso se utilizará el borne 5.

*La conformidad se verifica por examen, por mediciones y conectando conductores rígidos de las secciones menores y mayores especificadas.*

**14.3.4** Los bornes permitirán el correcto conexionado de los conductores.

*La conformidad se verifica haciendo todos los ensayos de 14.4.*

**14.4 Ensayos mecánicos**

**14.4.1** Para los bornes de agujero, la distancia entre el tornillo de apriete y el extremo del conductor, medido a fondo, será como mínimo la dada en la figura 12.

Para los bornes de capuchón roscado, la distancia entre la parte fija y el extremo del conductor, introducido a fondo, será como mínimo la dada en la figura 16.

*La conformidad se verifica por mediciones, después de haber introducido a fondo y apretado totalmente un conductor macizo de la mayor sección dada por la tabla 14.2.*

**14.4.2** Los bornes se diseñarán o se colocarán de manera que un conductor macizo (sólido) o un hilo de un cable no pueda escaparse cuando se aprietan los tornillos o las tuercas.

Este requisito no se aplica a los bornes para terminales y pletinas.

Para las luminarias fijas destinadas solamente para conexión permanente a un cableado fijo (externo), este requisito sólo se aplica al empleo de conductores sólidos o rígidos trenzados. El ensayo se realiza con conductores rígidos trenzados.

*Lo conformidad se verifica por el ensayo siguiente.*

*Los bornes se equipan con un conductor que tenga la composición dada en la tabla 14.3.*

**Tabla 14.3 – Composición de los conductores**

Tamaño del borne	Número de hilos y diámetro nominal de las mismas ( $n \times mm$ )	
	Conductores flexibles	Conductores rígidos trenzados
0	32 x 0,20	-
1	30 x 0,25	7 x 0,50
2	50 x 0,25	7 x 0,67
3	56 x 0,30	7 x 0,85
4	84 x 0,30	7 x 1,04
5	84 x 0,30	7 x 1,35
6	80 x 0,40	7 x 1,70
7	126 x 0,40	7 x 2,14

*Antes de la introducción en el borne, los hilos de los conductores rígidos se enderezan y los conductores flexibles se retuercen en el mismo sentido, de manera que se obtenga un retorcido uniforme de una vuelta completa en una longitud de 20 mm aproximadamente.*

*El conductor se introduce en el borne con una longitud igual a la distancia mínima prescrita, o, si no está prescrita ninguna distancia, hasta que el conductor comience a rebasar el otro lado del borne y en la posición en la que el conductor podrá escaparse más fácilmente. Entonces se aprieta el tornillo con un par igual a los dos tercios del par dado en la columna correspondiente de la tabla 14.4.*

*Para los conductores flexibles, el ensayo se repite utilizando un cable nuevo que se tuerce como se indicó anteriormente, pero en sentido opuesto.*

*Después del ensayo, ningún hilo del conductor habrá escapado a través del intersticio comprendido entre el órgano de apriete y el dispositivo de retención.*

**14.4.3** Los bornes, hasta el tamaño 5 inclusive, permitirán el conexionado de conductores sin una preparación especial.

*La conformidad se verifica por examen.*

**NOTA:** La expresión “preparación especial” comprende la soldadura adicional de los hilos del conductor, la utilización de terminales, la formación de ojales, etc., pero no el

enderezado del conductor antes de su introducción en el borne, ni el retorcido de los hilos de un conductor flexible para consolidar su extremidad.

La soldadura sin aporte de metal, por calentamiento de los hilos estañados de un cable flexible, no está considerada como preparación especial.

**14.4.4** Los bornes tendrán una resistencia mecánica suficiente.

Los tornillos y las tuercas para el apretado de los conductores tendrán un paso de rosca métrico ISO. Los bornes para el cableado externo no servirán para fijar otros elementos. Sin embargo, podrán apretar también conductores internos si estos están dispuestos de manera que no sean susceptibles de ser desplazados cuando se conexasen los conductores externos.

Los tornillos no serán de metal blando o sujeto a fluencia, como el zinc o el aluminio.

*La conformidad se verifica por examen y por el ensayo de 14.3.3, 14.4.6, 14.4.7 y 14.4.8.*

**14.4.5** Los bornes deberán resistir la corrosión.

*La conformidad se verifica por el ensayo especificado en la sección 4.*

**14.4.6** Los bornes se fijarán a la luminaria o a una placa de bornes o en su sitio de cualquier otra forma. Cuando se aprieten o se aflojen los tornillos o tuercas de apretado, los bornes no adquirirán holgura, el cableado interno no estará sometido a esfuerzos y las líneas de fuga y distancias en el aire no se reducirán por debajo de los valores especificados en la sección 11.

Estos requisitos no implican que los bornes estén diseñados de manera que se evite su rotación o desplazamiento, sino que cualquier desplazamiento esté suficientemente limitado de modo que se asegure la conformidad con el valor especificado en esta norma.

Un recubrimiento con material de relleno o con resinas es un medio suficiente para impedir que un borne adquiera holgura si el material de relleno o la resina no está sometido a esfuerzos en uso normal y si la eficacia del material de relleno no queda comprometida por las temperaturas alcanzadas por el borne en las condiciones más desfavorables especificadas en la sección 12.

*La conformidad se verifica por examen, por mediciones y por el ensayo siguiente:*

*Se coloca en el borne un conductor rígido de cobre de la mayor sección dada por la tabla 14.2. Los tornillos y las tuercas se aprietan y se aflojan cinco veces con ayuda de un destornillador o de una llave apropiada, siendo el par aplicado para el apriete el indicado en la columna correspondiente de la tabla 14.4 o en la tabla correspondiente de las figuras 12, 13, 14, 15 ó 16, tomando el valor más elevado.*

Tabla 14.4 – Par de torsión a aplicar a los tornillos y a las tuercas

Diámetro nominal de la parte roscada <i>mn</i>	Par de torsión <i>Nm</i>				
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
Hasta 2,8 inclusive	0,2	-	0,4	0,4	-
Más de 2,8 a 3,0 inclusive	0,25	-	0,5	0,5	-
Más de 3,0 a 3,2 inclusive	0,3	-	0,6	0,6	-
Más de 3,2 a 3,6 inclusive	0,4	-	0,8	0,8	-
Más de 3,6 a 4,1 inclusive	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
Más de 4,1 a 4,7 inclusive	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
Más de 4,7 a 5,3 inclusive	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
Más de 5,3 a 6,0 inclusive	-	1,8	2,5	3,0	3,0
Más de 6,0 a 8,0 inclusive	-	2,5	3,5	6,0	4,0
Más de 8,0 a 10,0 inclusive	-	3,5	4,0	10,0	6,0
Más de 10,0 a 12,0 inclusive	-	4,0	-	-	8,0
Más de 12,0 a 15,0 inclusive	-	5,0	-	-	10,0

*El conductor es desplazado después de cada aflojamiento del tornillo o de la tuerca.*

*La columna I se aplica a los tornillos sin cabeza que, una vez apretados, no sobresalen del hueco y a los demás tornillos que no pueden apretarse con ayuda de un destornillador que tenga una boca mayor que el diámetro del tornillo.*

*La columna II se aplica a los bornes de capuchón roscado, que se aprietan con ayuda de un destornillador.*

*La columna III se aplica a los demás tornillos que se aprietan con ayuda de un destornillador*

*La columna IV se aplica a los tornillos y tuercas diferentes de los bornes de capuchón roscado, que se aprietan por medios distintos a un destornillador.*

*La columna V se aplica a los bornes de capuchón roscado en los que el capuchón se aprieta por medios diferentes a un destornillador.*

*Cuando un tornillo tiene una cabeza hexagonal prevista para apretarse con ayuda de un destornillador y los valores de las columnas III y IV son diferentes, el ensayo se efectúa dos veces, primero aplicando a la cabeza hexagonal el par de torsión dado en la columna IV y después, con otro juego de muestras, aplicando el par de torsión dado en la columna III, con ayuda de un destornillador. Si los valores de las columnas III y IV son idénticos, se efectúa solo el ensayo con el destornillador.*

*Durante el ensayo, los bornes no adquirirán holgura y no se producirá daño alguno, tal como la rotura de los tornillos o un deterioro de las ranuras de las cabezas de los tornillos, de los hilos de rosca de los tornillos o las tuercas, de las arandelas o de los estribos, que perjudique el empleo posterior del borne.*

**NOTA:** Para los bornes con capuchón roscado el diámetro nominal especificado es el del espárrago ranurado. La forma de la boca del destornillador de ensayo se adaptará a la cabeza del tornillo a ensayar. Los tornillos y las tuercas no se apretarán por sacudidas.

**14.4.7** Los bornes se diseñarán de manera que el conductor se apriete de forma segura entre superficies metálicas.

En los bornes para terminales y pletinas, se preverá una arandela de presión o un dispositivo de bloqueo igualmente eficaz y la superficie de la zona de apriete será lisa.

Para los bornes de tapón roscado, el fondo del alojamiento del conductor estará ligeramente redondeado, de manera que se obtenga una conexión segura.

*La conformidad se verifica por examen y por el ensayo siguiente:*

*Los bornes se equipan con los conductores rígidos de las secciones menores y mayores dadas en la tabla 14.2, apretándose los tornillos de los bornes con un par igual a los dos tercios del par de torsión dado por la columna correspondiente de la tabla 14.4.*

*Si el tornillo tiene una cabeza hexagonal ranurada, el par de torsión aplicado será igual a los dos tercios del dado por la columna III de dicha tabla.*

*Cada conductor se somete entonces a una fuerza de tracción que tenga el valor, en newtons, dado en la tabla 14.5; la fuerza de tracción se aplica sin sacudidas, durante 1 min, según el eje del alojamiento del conductor.*

**Tabla 14.5 – Fuerza de tracción aplicada al conductor**

<i>Tamaño del borne</i>	0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Fuerza de tracción (N)</i>	30	40	50	60	70	80	90	100

*Durante el ensayo, el conductor no se desplazará en el borne de manera apreciable.*

**14.4.8** Los bornes apretarán el conductor de manera que el conductor no se dañe exageradamente.

*La conformidad se verifica por examen de los conductores, después de que se hayan apretado y aflojado una vez los conductores de las secciones menores y mayores dadas en la tabla 14.2, siendo el par aplicado para apretar el conductor igual a los dos tercios del dado en la tabla 14.4.*

*Si el tornillo tiene una cabeza hexagonal ranurada, el par de torsión aplicado será igual a los dos tercios del dado en la columna IV de la tabla 14.4.*

**NOTA:** Los conductores que presenten moldeduras profundas o cizalladuras se consideran demasiado dañados.

## SECCIÓN 15: BORNES SIN TORNILLO Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

### 15.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos para todos los tipos de bornes y conexiones eléctricas que no utilicen tornillos, para conductores de cobre sólidos o trenzados hasta 2,5 mm<sup>2</sup> para el cableado interno de luminarias y para las conexiones a los conductores externos de las luminarias.

*Las figuras 17, 18 y 19 dan algunos ejemplos de bornes sin tornillo y de conexiones eléctricas.*

### 15.2 Definiciones

#### 15.2.1 Bornes sin tornillo

Dispositivos necesarios para la realización de conexiones en un circuito por medios mecánicos que no incorporan tornillos.

#### 15.2.2 Conexiones permanentes

Conexiones previstas para ser hechas una sola vez con un mismo conductor (por ejemplo, enrollamiento o recalcado).

#### 15.2.3 Conexiones no permanentes (desmontables)

Conexiones que permiten a los conductores, preparados o no, conectarse o desconectarse varias veces (por ejemplo, espiga o lengüeta con toma hembra, o algunos bornes del tipo de sujeción por resorte).

#### 15.2.4 Conductor preparado

Conductor provisto de una pieza auxiliar, habitualmente montada de manera permanente.

#### 15.2.5 Conductores no preparados

Conductor sin preparación especial del conductor o sin partes auxiliares. No obstante, podrá ser pelado para desnudar el conductor.

**NOTA:** La expresión “preparación especial” comprende la aplicación de soldadura adicional a los hilos del conductor, la utilización de terminales de lengüetas con toma hembra, la formación de ojales, etc., pero no el enderezado del conductor para su introducción en el borne ni el retorcido de los hilos de un conductor para consolidar el extremo,

La soldadura por calentamiento de los hilos estañados de un conductor flexible, sin aportación de soldadura, no se considera preparación especial.

#### 15.2.6 Corriente de ensayo

Corriente asignada por el fabricante al borne o a la conexión. Cuando el borne forma parte de un componente, la corriente de ensayo es la corriente nominal del componente.

### 15.3 Requisitos generales

**15.3.1** Las partes de los bornes o conexiones que transportan la corriente estarán hechas de uno de los materiales siguientes:

- *cobre;*
- *una aleación que contenga al menos 58 % de cobre para las partes trabajadas en frío o al menos 50 % de cobre para las demás partes;*
- *otro metal no menos resistente a la corrosión que el cobre y que tenga, al menos, propiedades mecánicas equivalentes.*

**15.3.2** Los bornes y conexiones estarán diseñados de manera que sujeten el conductor con suficiente presión, sin dañarlo indebidamente.

El conductor quedará sujeto entre dos superficies metálicas. Sin embargo, en los bornes destinados a circuitos recorridos por una corriente que no exceda de 2 A, una cara puede ser no metálica, con tal de que se respeten los requisitos del apartado 15.3.5.

Los bornes de punzonado del aislamiento sólo son aceptables si se utilizan en circuitos de luminarias SELV, o en otras luminarias en tanto que sean conexiones permanentes no reemplazables.

**NOTA:** Los conductores que presenten moldeduras profundas o cizallamientos se considerarán indebidamente dañados.

**15.3.3** Los bornes estarán diseñados de manera que, cuando se introduce e inserta el conductor plenamente en el borne, se impida que penetre más allá por medio de un tope.

**15.3.4** Los bornes distintos de aquellos previstos para recibir conductores preparados, recibirán "conductores no preparados" (véase 15.2.5).

*La conformidad con los requisitos de 15.3.2, 15.3.3 y 15.3.4, se efectúa por examen de los bornes o conexiones después de haberlos provistos de conductores apropiados y después del ensayo de calentamiento descrito en 15.6.2 ó 15.9.2.*

**15.3.5** Las conexiones eléctricas estarán diseñadas de manera que la presión de contacto, necesaria para una buena conductividad eléctrica, no se transmita por medio de materiales aislantes que no sean cerámicos, mica pura, u otros materiales que presenten características al menos equivalentes, salvo si una contracción eventual de las partes metálicas es susceptible de ser compensada por una elasticidad suplementaria del material aislante (véanse las figuras 17 y 18).

**15.3.6** La manera de efectuar la conexión y la desconexión de los conductores en los bornes sin tornillo del tipo de apriete por resorte no permanente, será fácil de reconocer.

La desconexión del conductor requerirá una operación distinta a una tracción sobre el conductor y se podrá efectuar a mano o con la ayuda de una herramienta de uso corriente.

**15.3.7** Los bornes previstos para la interconexión de varios conductores por medio de resortes de contacto, sujetarán cada conductor individualmente.

En los bornes previstos para conexiones no permanentes, los conductores se podrán desconectar en conjunto o separadamente.

**15.3.8** Los bornes estarán fijados convenientemente sobre el equipo o sobre una placa de bornes, o fijados en posición de otra manera adecuada. No adquirirán holgura cuando se conectan o desconectan los conductores.

*La conformidad se verifica por examen, y, en caso de duda, efectuando el ensayo mecánico descrito en 15.5 ó 15.8. Durante este ensayo, los bornes no adquirirán holgura y no presentarán algún daño perjudicial para su empleo posterior.*

Las condiciones anteriores se aplican no solamente a los bornes fijados sobre el equipo, sino también a los bornes suministrados separadamente. El recubrimiento con material de relleno sin otro medio de bloqueo no se considera suficiente. Sin embargo, se pueden usar resinas autoendurecibles para bloquear bornes no sometidos en uso normal a esfuerzos de torsión.

**15.3.9** Los bornes y conexiones resistirán los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos que se produzcan en uso normal.

*La conformidad se verifica por los ensayos de 15.5, 15.6, 15.8 ó 15.9, según el caso.*

**15.3.10** El fabricante indicará para qué dimensión(es) de conductor(es) está previsto el elemento, así como el tipo de conductor, por ejemplo, sólido o trenzado.

## **15.4 Generalidades sobre los ensayos**

### **15.4.1 Preparación de las muestras**

*Los "ensayos de protección contra la penetración de polvo y de humedad", descritos en la sección 9, se efectuarán, si procede, antes de comenzar los ensayos de los bornes o conexiones fijados en las luminarias.*

### **15.4.2 Conductores de ensayo**

*Los ensayos se efectuarán con conductores de cobre del tipo y dimensiones recomendadas por el fabricante. Cuando se indica toda una gama de secciones, se ensayarán la menor y la mayor.*

### **15.4.3 Bornes para varios conductores**

*Los bornes sin tornillo previstos para la conexión simultánea de varios conductores, se ensayarán con el número de conductores indicado en la documentación facilitada por el fabricante.*

### **15.4.4 Bornes multicanal**

Cada borne en un grupo o sobre una placa de bornes, por ejemplo, un bloque de conexión sobre un balasto, puede ser usado como una muestra separada.

### **15.4.5 Cantidades a someter a ensayo**

*Los ensayos descritos en 15.5 a 15.8 se efectúan sobre cuatro bornes (o conexiones). Al menos tres bornes cumplirán los requisitos. Si uno de ellos no supera el ensayo, se ensayarán otros cuatro, debiendo cumplir todos ellos.*

*Los ensayos descritos en el artículo 15.9 se efectúan con diez bornes.*

## **BORNES Y CONEXIONES PARA CABLEADO INTERNO**

### **15.5 Ensayos mecánicos**

Los bornes y conexiones tendrán una resistencia mecánica adecuada.

*La conformidad se verifica por los ensayos de 15.5.1 y 15.5.2.*

#### **15.5.1 Conexiones no permanentes (desmontables)**

*La resistencia mecánica de los bornes (o conexiones) se verifica sobre un lote de cuatro bornes. Si los bornes de una luminaria no son todos del mismo tipo, se someterán a ensayo cuatro bornes de cada tipo.*

*Este ensayo se efectuará sólo sobre dispositivos que pueden ser manipulados por el usuario a fin de completar el montaje de la luminaria antes de su puesta en servicio.*

**15.5.1.1** En el caso de bornes del tipo de apriete por resorte (véase figura 18), el ensayo se efectúa con conductores sólidos de cobre, de la(s) sección(es) indicada(s) por el fabricante. Cuando se indica toda una gama de secciones, se ensayan la menor y la mayor.

De los cuatro bornes, dos se ensayan con conductores que tengan la menor sección y los otros dos restantes, con conductores que tengan la mayor sección. En cada borne los conductores se conectarán y desconectarán cinco veces.

*Para las cuatro primeras veces se utilizan cada vez conductores nuevos. Para la quinta conexión se utiliza el mismo conductor que para la cuarta y se sujeta en el mismo lugar. En cada conexión, los conductores se introducirán hasta el fondo en los bornes.*

*Cuando el borne es apto para recibir conductores trenzados, se hace un ensayo adicional con un solo conductor de cobre rígido trenzado. No obstante, si se indica toda una gama de secciones, se ensayan la mayor y la menor. Cada conductor sufre una sola conexión y una sola desconexión en el mismo borne usado para el ensayo con conductores macizos.*

*Después de la última conexión, cada conductor se somete a un ensayo de tracción de 4 N.*

**15.5.1.2** Las conexiones de espiga o de lengüeta con unión macho hembra se someten igualmente a un ensayo de tracción de 4 N.

El esfuerzo de tracción se aplica sin tirones o sacudidas, durante 1 minuto en el sentido opuesto al de introducción del conductor desnudo o del conductor preparado.

Durante el ensayo, el conductor desnudo o preparado no se saldrá del borne, y ni los bornes ni los conductores desnudos o preparados presentarán deterioro perjudicial para su empleo posterior.

La fuerza máxima para la aplicación o introducción del conductor desnudo o preparado, no sobrepasará de 50 N y en el caso de conexiones de espiga o lengüeta con toma hembra, la fuerza de desconexión no sobrepasará de este valor.

### 15.5.2 Conexiones permanentes

*La conexión permanecerá completamente efectiva cuando se aplica una fuerza de tracción de 20 N durante 1 min, en el sentido opuesto al de introducción o inserción de los conductores.*

*En algunos casos se podrá utilizar una herramienta especial para aplicar la fuerza convenientemente (por ejemplo, en el caso de bornes de hilo enrollado).*

Los bornes previstos para recibir varios conductores se someten al ensayo con la misma fuerza de tracción antes citada aplicada a cada conductor individualmente.

### 15.6 Ensayos eléctricos

Los bornes y conexiones tendrán características eléctricas adecuadas.

*La conformidad se verifica por los ensayos de 15.6.1 y 15.6.2.*

**15.6.1** Ensayo de la resistencia de contacto. El comportamiento eléctrico de los bornes (o conexiones) se verifica mediante un ensayo realizado sobre cuatro bornes. Si los bornes de la luminaria no son todos del mismo tipo, se someten a ensayo una serie de cuatro unidades de cada tipo.

**15.6.1.1** En el caso de bornes del tipo de apriete por resorte, el ensayo de 15.6.1.3 se efectúa con cuatro conductores de cobre macizos pelados.

*Cuando se indica toda una gama de conductores diferentes, dos de estos bornes se ensayan con conductores que tengan la menor sección y los otros dos, con conductores que tengan la mayor sección.*

**15.6.1.2** En el caso de bornes de espiga o de lengüeta con toma hembra, el ensayo de 15.6.3.3 se hace con conductores preparados.

**15.6.1.3** Por cada borne con su conductor, se hace circular la corriente de ensayo (alterna o continua) y después de 1 h se mide la caída de tensión en el borne con la corriente de ensayo. Los puntos de medición se toman lo más próximo posible al punto de contacto sobre el cual se mide la caída de tensión. La caída de tensión medida no excederá de 15 mV.

La caída de tensión de cada conexión o contacto, se verifica por separado; por ejemplo, la conexión del conductor a la toma se verifica separadamente de la conexión toma/espiga.

La caída de la tensión total de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no excederá de dos veces el valor indicado en esta subcláusula.

### 15.6.2 Ensayos de calentamiento.

Los bornes (o conexiones) con corriente nominal inferior o igual a 6 A se someten entonces a un ensayo de envejecimiento, sin corriente, compuesto de 25 ciclos, cada uno de ellos de 30 min, durante el cual se mantiene el borne a una temperatura de  $T \pm 5$  °C o  $100$  °C  $\pm 5$  °C (la que sea mayor), seguido de un período de enfriamiento  $15$  °C y  $30$  °C. Los bornes (o conexiones) cuya corriente nominal sea superior a 6 A, se someterán a un ensayo de envejecimiento de 100 ciclos como los descritos anteriormente.

**NOTA:** La temperatura T es la temperatura asignada máxima marcada en los componentes con marcado T, como por ejemplo, los portalámparas.

#### 15.6.2.2 Se mide de nuevo la caída de tensión en cada borne:

- a) Después del 10<sup>mo</sup> y 25<sup>to</sup> ciclo para terminales con corriente asignada inferior o igual a 6 A;
- b) Después del 50<sup>mo</sup> y 100<sup>mo</sup> ciclos para terminales con corriente asignada superior a 6 A.

Si en los dos casos y para todos los bornes, la caída de tensión medida no excede en más del 50 %, sometido al ensayo de 15.6.1, o bien, si el aumento de la caída de tensión es inferior a 2 mV, los bornes cumplen los requisitos.

Si la caída de tensión en uno cualquiera de los bornes excede de 22,5 mV, los bornes serán rechazados.

Si en uno de los bornes la caída de tensión medida en a) o b) sobrepasa en más del 50 % con un mínimo de 2 mV, la caída de tensión medida en el mismo borne según 15.6.1, pero no sobrepasa de 22,5 mV se someten nuevamente los cuatro bornes a un ensayo de envejecimiento, sin corriente, de 25 ciclos o 100 ciclos según su corriente nominal.

Se miden de nuevo las caídas de tensión después del 10<sup>mo</sup> y del 25<sup>to</sup> ciclos ó 50<sup>mo</sup> y 100<sup>mo</sup> ciclos (según su corriente nominal). La caída de tensión no excederá de 22,5 mV, en ninguno de los bornes

La caída de tensión total de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no sobrepasarán del doble de los valores indicados en este apartado.

**15.6.2.3** Cuando un borne se ha diseñado de manera que el conductor quede presionado contra una superficie de material aislante, esta superficie no se deformará en el transcurso de estos ensayos de calentamiento.

La conformidad se verifica por examen.

## BORNES Y CONEXIONES PARA CABLEADO EXTERNO

### 15.7 Conductores

Los bornes del tipo de apriete por resorte permitirán la conexión de conductores rígidos, sólidos o trenzados, que tengan las secciones nominales indicadas en la tabla 15.1.

Tabla 15.1 – Características de los conductores

Corriente asignada máxima del borne A	Secciones nominales de los conductores mm <sup>2</sup>
6	0,5 a 1
10	>1 a 1,5
16	>1,5 a 2,5

**NOTA:** Los bornes son referenciados normalmente por la designación de su tamaño, por ejemplo, el tamaño 0 está concebido, en general, para 6 A.

Si el valor asignado atribuido al componente es inferior a la capacidad del borne, se usa el valor asignado del componente.

*La conformidad se verifica por examen, por mediciones y conexionando conductores de la menor y mayor secciones especificadas.*

### 15.8 Ensayos mecánicos

Los bornes y conexiones tendrán una resistencia mecánica adecuada.

*La conformidad se verifica mediante los ensayos de 15.8.1 y 15.8.2, que se realizan en uno de los bornes de cada una de las 4 muestras.*

**15.8.1** *En el caso de bornes del tipo de apriete por resorte, el ensayo se efectúa alternativamente con conductores de cobre macizos que tengan las secciones mayores y menores especificadas en 15.7. Estos conductores se conectan y desconectan cinco veces en cada borne. Si los bornes de la luminaria no son todos del mismo tipo, se somete a ensayo un borne de cada tipo.*

*Para cada una de las cuatro primeras conexiones se utilizan conductores nuevos. Para la quinta conexión, se sujetan en el mismo sitio los conductores utilizados para la cuarta conexión. En cada introducción, los conductores se empujan en el borne hasta el fondo.*

*Cuando el fabricante haya indicado que el borne es capaz de recibir conductores de alma trenzada (véase 15.3.10), se hace un ensayo suplementario con dos conductores rígidos de cobre de alma trenzada, teniendo el primero la mayor sección de las especificadas en 15.7, y el segundo, la menor. Estos conductores se someten a una sola conexión y una sola desconexión.*

*Después de la última conexión, cada conductor se somete a un ensayo de tracción de acuerdo con la tabla 15.2.*

**15.8.2** *Las conexiones de espiga o de lengüeta con toma hembra se someten igualmente a un ensayo de tracción según la tabla 15.2.*

**Tabla 15.2 – Fuerza de tracción sobre los conductores**

Corriente asignada máxima del borne  A	Fuerza de tracción  N	
	Tipo de resorte	Espiga o lengüeta con toma hembra
6	20	8
10	30	15
16	30	15

**NOTA:** Si el valor asignado atribuido al componente es inferior a la capacidad del borne, será este valor asignado el que se considere.

La tracción se aplica sin tirones o sacudidas, durante 1 min, en sentido opuesto al de aplicación o introducción del conductor desnudo o preparado.

Durante el ensayo el conductor desnudo o preparado no se saldrá del borne y, ni los bornes ni el conductor desnudo o preparado presentarán deterioro que comprometa su posterior empleo.

### 15.9 Ensayos eléctricos

Los bornes y conexiones tendrán un comportamiento eléctrico adecuado.

La conformidad se verifica por los ensayos de 15.9.1 y 15.9.2.

#### 15.9.1 Ensayo de la resistencia de contacto

*El comportamiento eléctrico de los bornes (o conexiones) se verifica mediante un ensayo realizado sobre diez bornes. Si los bornes de la luminaria no son todos del mismo tipo, se someten al ensayo en cuestión un juego de diez bornes de cada tipo.*

**15.9.1.1** *En el caso de bornes de apriete por resorte, el ensayo de 15.9.1.3 se efectúa con diez conductores de cobre macizos sin aislamiento.*

*Cinco conductores de la mayor sección transversal especificada en 15.7 se conectan, como en uso normal, cada uno a un borne.*

*Cinco conductores que tengan la menor sección transversal especificada en 15.7 se conectan, como en uso normal, cada uno a uno de los cinco bornes restantes.*

**15.9.1.2** *En el caso de bornes de espiga o lengüeta con toma hembra, el ensayo de 15.9.1.3 se efectúa con conductores preparados.*

**15.9.1.3** *Por cada borne con su conductor se hace circular la corriente de ensayo (alterna o continua) y después de 1 h se mide la caída de tensión en el borne con la corriente de ensayo. Los puntos de medición se toman lo más próximo posible al punto de contacto sobre el cual se mide la caída de tensión.*

*La caída de tensión medida no excederá de 15 mV.*

*La caída de tensión total de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no excederá de dos veces el valor indicado en este apartado.*

### **15.9.2 Ensayos de calentamiento**

*El comportamiento térmico de los bornes (o conexiones) se verifica con los bornes que hayan sido sometidos al ensayo de 15.9.1.*

**15.9.2.1** *Después de haberse enfriado hasta la temperatura ambiente, se reemplaza cada conductor por otro conductor nuevo, sólido, de cobre, sin aislamiento y que tenga la mayor sección especificada en 15.7, y cada conductor preparado se reemplaza por un nuevo conductor preparado adecuado, siendo conectados y desconectados seguidamente estos conductores cinco veces en el borne o en la parte correspondiente de la conexión.*

*A continuación se reemplazan los conductores por otros conductores nuevos sin aislamiento.*

**15.9.2.2** *Cada borne provisto de su conductor es atravesado por la corriente de ensayo (alterna o continua) durante un período suficiente para medir la caída de tensión. Para estas mediciones y para las de 15.9.2.4, se aplican los requisitos estipulados en 15.9.1.*

**15.9.2.3** *Los bornes (o conexiones) con corrientes asignadas inferiores o iguales a 6 A se someten entonces a un ensayo de envejecimiento, sin corriente, compuesto de 25 ciclos, cada uno de ellos de 30 min, durante el cual se mantiene el borne a una temperatura de  $T \pm 5^\circ\text{C}$  ó  $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  (la que sea mayor) seguido de un período de enfriamiento hasta una temperatura comprendida entre  $15^\circ\text{C}$  y  $30^\circ\text{C}$ . Los bornes (o conexiones) cuya corriente nominal sea superior a 6 A se someterán a un ensayo de envejecimiento de 100 ciclos como los descritos anteriormente.*

**NOTA:** La temperatura T es la temperatura nominal máxima marcada en los componentes con marcado T, como los portalámparas

**15.9.2.4** Se mide de nuevo la caída de tensión en cada borne

- a) después del 10<sup>mo</sup> y 25<sup>to</sup> ciclo para terminales con corriente asignada inferior o igual a 6 A;
- b) después del 50<sup>mo</sup> y 100<sup>mo</sup> ciclos para terminales con corriente asignada superior a 6 A.

*Si en los dos casos y para todos los bornes, la caída de tensión medida no excede en más del 50 % de la caída de tensión en el mismo borne sometido a ensayo en 15.9.2.2, o bien, si el aumento de la caída de tensión es inferior a 2 mV, los bornes cumplen con los requisitos.*

*Si la caída de tensión en uno cualquiera de los bornes excede de 22,5 mV, los bornes serán rechazados.*

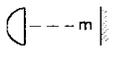
*Si en uno de los bornes la caída de tensión medida en a) o b) sobrepasa en más del 50 %, con un mínimo de 2 mV, la caída de tensión medida en el mismo borne según el 15.9.2.2, pero no sobrepasa de 22,5 mV, se someten nuevamente los diez bornes a un ensayo de envejecimiento, según su corriente asignada, de 25 ciclos ó 100 ciclos sin corriente.*

*Se miden de nuevo las caídas de tensión después del 10<sup>mo</sup> y del 25<sup>to</sup> ciclos o 50<sup>mo</sup> y 100<sup>mo</sup> ciclos (según su corriente asignada). La caída de tensión no excederá de 22,5 mV en ninguno de los bornes.*

*La caída total de tensión de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no debe sobrepasar el doble de los valores indicados en este apartado.*

**15.9.2.5** *Cuando un borne se ha diseñado de manera que el conductor quede presionado contra una superficie de material aislante, esta superficie no debe deformarse en el transcurso de estos ensayos de calentamiento.*

*La conformidad se verifica por examen.*

Amperes.....	A	
Frecuencia (hertz).....	Hz	
Volts.....	V	
Watts.....	W	
Alimentación en corriente alterna.....		(IEC 60417-5032a)
Alimentación en corriente continua.....		(IEC 60417-5031a)
Alimentación en corriente alterna y corriente continua.....		(IEC 60417-5033)
Clase II.....		
Clase III.....		
Temperatura ambiente asignada máxima.....	$t_a \dots ^\circ\text{C}$	
Advertencia prohibiendo el uso de lámparas de reflexión dicróicas.....		
Distancia mínima de los objetos iluminados (metros).....		
Luminarias previstas para el montaje directo sobre superficies normalmente inflamables.....		
Luminarias no previstas para el montaje directo sobre superficies normalmente inflamables (previstas únicamente para montaje sobre superficies no inflamables).....		
Luminarias previstas para el montaje en/sobre superficies normalmente inflamables cuando el material aislante térmico pueda recubrir la luminaria.....		

NOTA – El marcado de los símbolos correspondientes a las cifras IP es facultativo

(continúa)

**Figura 1 – Símbolos**

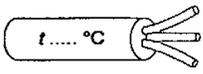
Ordinaria.....	IP20		Sin símbolo
Protegidas contra caída vertical de agua .....	IPX1		(Una gota)
Protegida contra la lluvia.....	IPX3		(Una gota dentro de un cuadrado)
Protegida contra las salpicaduras de agua.....	IPX4		(Una gota dentro de un triángulo)
Protegida contra los chorros de agua.....	IPX5		(Dos gotas cada una dentro de un triángulo)
Protegida contra los chorros de agua a presión.....	IPX6		Sin símbolo
Estanca a la inmersión.....	IPX7		(Dos gotas)
Estanca a la inmersión bajo presión.....	IPX8		(Dos gotas, seguidas de una indicación de la profundidad máxima de inmersión en metros)
Protegida contra la penetración de cuerpos sólidos mayores de 2,5 mm.....	IP3X		Sin símbolo
Protegida contra la penetración de cuerpos sólidos mayores de 1 mm.....	IP4X		Sin símbolo
Protegida contra la penetración del polvo.....	IP5X		(Malla sin recuadro)
Estanca al polvo.....	IP6X		(Malla con recuadro)
Empleo de cables de alimentación, de interconexión, o cableado exterior resistente al calor.....			(El número de almas de los cables es facultativo)
Luminarias diseñadas para equiparlas con lámparas cuya ampolla incorpora un reflector en la cúpula.....			

Figura 1 (continúa)

Luminarias para condiciones severas de empleo.....



Luminarias para lámparas de vapor de sodio a alta presión que exigen un arrancador exterior (a la lámpara).....



Luminarias para lámparas de vapor de sodio de alta presión que llevan un dispositivo de encendido interior (arrancador interno).....

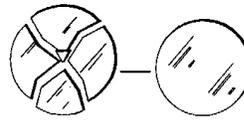


Sustituir cualquier pantalla de protección con fisuras.....



(Rectangular)

o



(Redonda)

Luminarias solamente para lámparas halógenas de tungsteno autoprotegidas.....



NOTA – para el símbolo de la lámpara dentro del arco, ver la IEC 60417, hoja IEC 60417-5012.

Todos los símbolos deben cumplir con los requisitos de proporciones indicados en la IEC 60416.

**Figura 1 (fin)**

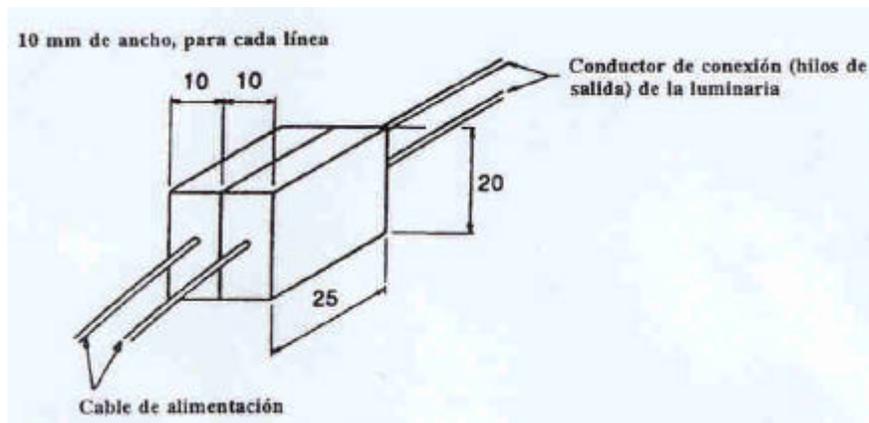


Figura 2 – Bloque de conexión para el ensayo de instalación de luminarias con conductores de conexión

Figura 3 – Esta figura ha sido suprimida de esta edición.

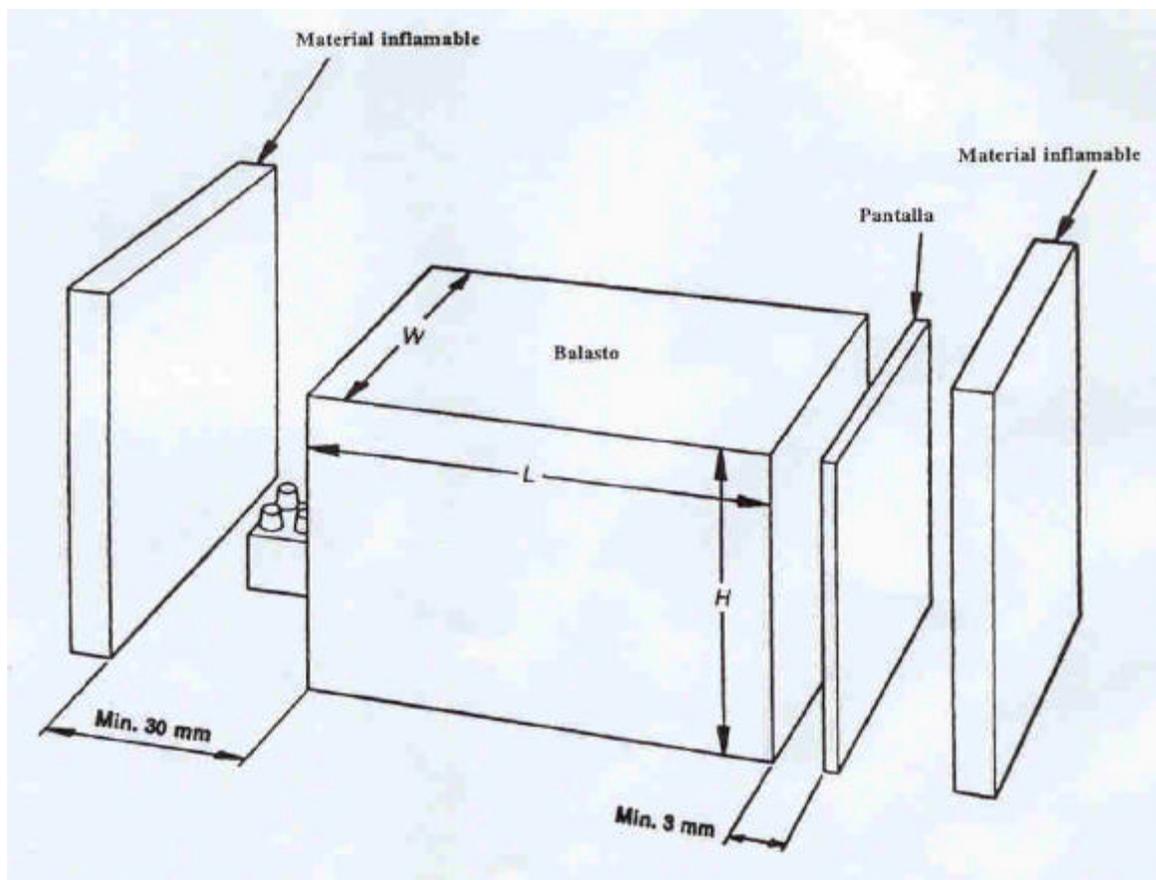


Figura 4 – Ilustración de los requisitos del apartado 4.15

Figura 5 – Esta figura ha sido suprimida de esta edición.

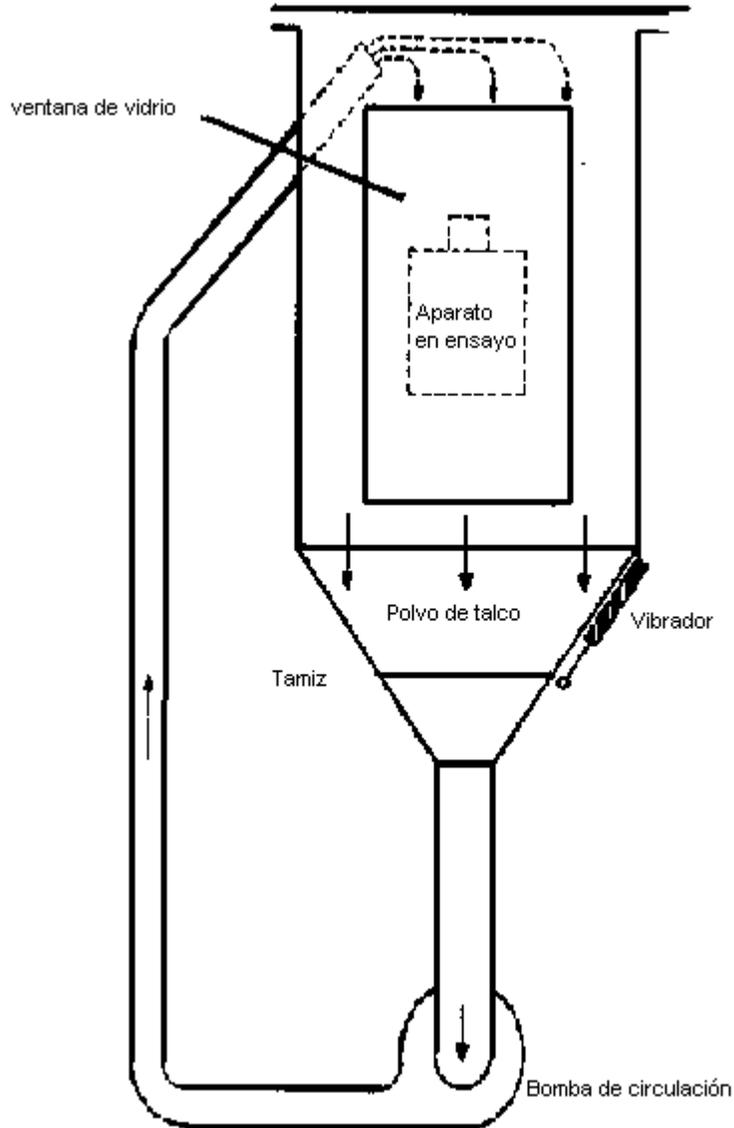
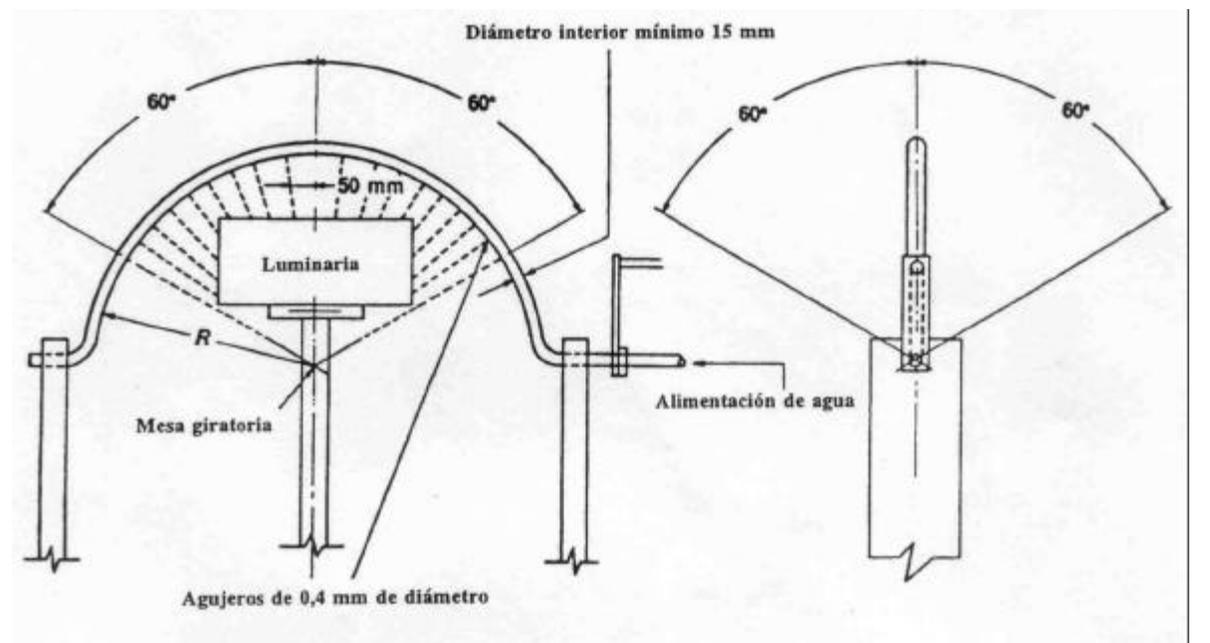


Figura 6 – Aparato para verificar la protección contra la penetración del polvo

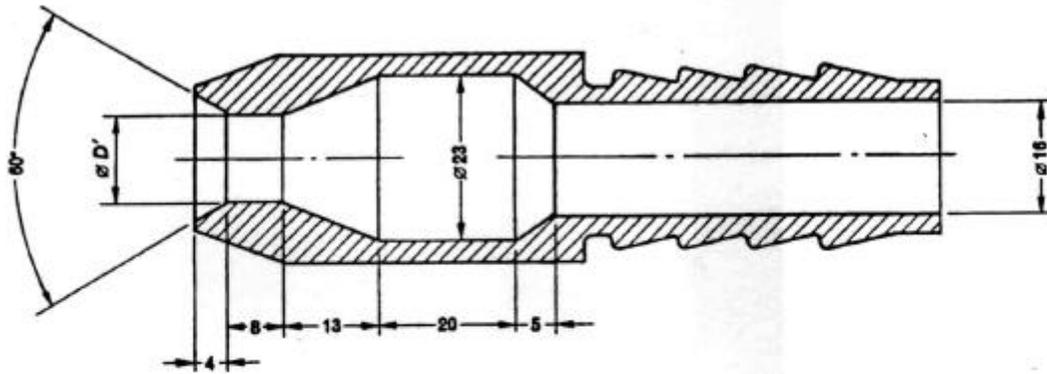


Luminaria protegida contra

	la lluvia	las salpicaduras de agua
Semiángulo de oscilación	±60°	±180°
Agujeros en el interior del semiángulo	±60°	±90°

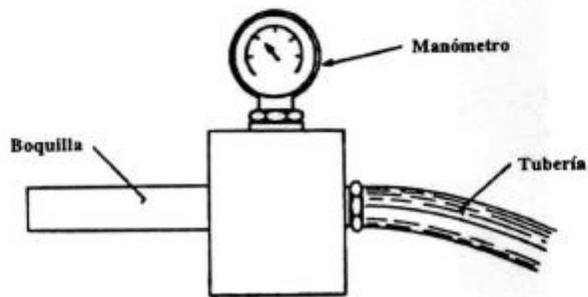
**Figura 7 – Aparato para la verificación de la protección contra la lluvia y las salpicaduras de agua**

Medidas en milímetros



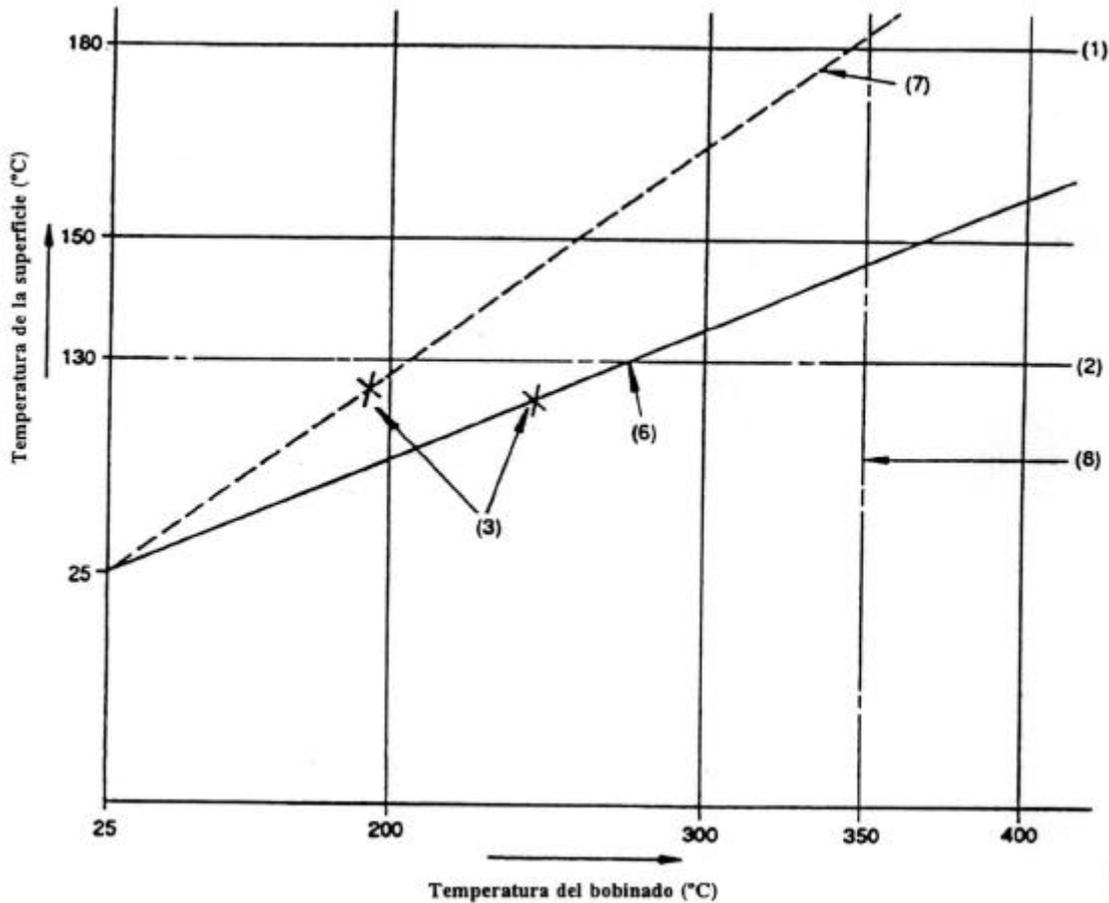
$D' = 6,3$  mm para el ensayo de 9.2.6 (segunda cifra característica 5)  
 $D' = 12,5$  mm para el ensayo de 9.2.7 (segunda cifra característica 6)

Detalle de la boquilla



Dimensiones en milímetros

**Figura 8 – Boquilla para el ensayo de aspersión**



- (1) Valor límite de la temperatura de la superficie de apoyo en el caso de avería del devanado.
- (2) Valor límite de la temperatura de la superficie de apoyo, durante un funcionamiento anormal, con 1,1 veces la tensión asignada (véase 12.6.1a).
- (3) Punto representativo de la temperatura medida con 1,1 veces la tensión asignada (véase 12.6.1b).
- (6) Línea recta que pasa por el punto representativo y el punto de 25 °C, la que indica una luminaria que satisface el ensayo, porque la extrapolación de la línea recta que corta la ordenada 350 °C de temperatura del devanado pasa por debajo de una temperatura de 180 °C de la superficie de apoyo.
- (7) Línea recta de trazos que pasa por dos puntos representativos de las temperaturas medidas e indicando una luminaria que no satisface el ensayo, por lo que la extrapolación de esta línea recta sobrepasa la temperatura de 180 °C de la superficie de apoyo antes de que se alcance la temperatura del devanado de 350 °C.
- (8) Valor asignado supuesto de la temperatura del devanado, en el caso de un devanado averiado.

**Figura 9 – Relación entre la temperatura del devanado y la temperatura de la superficie de montaje**

Medidas en milímetros

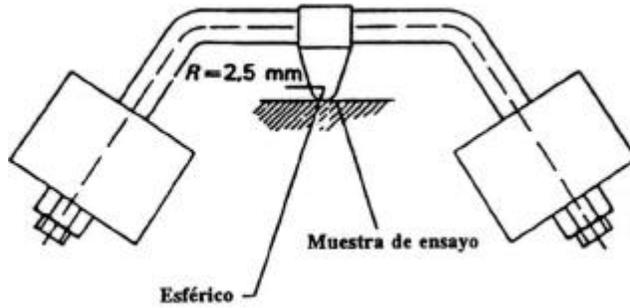


Figura 10 – Aparato para el ensayo de presión con bola

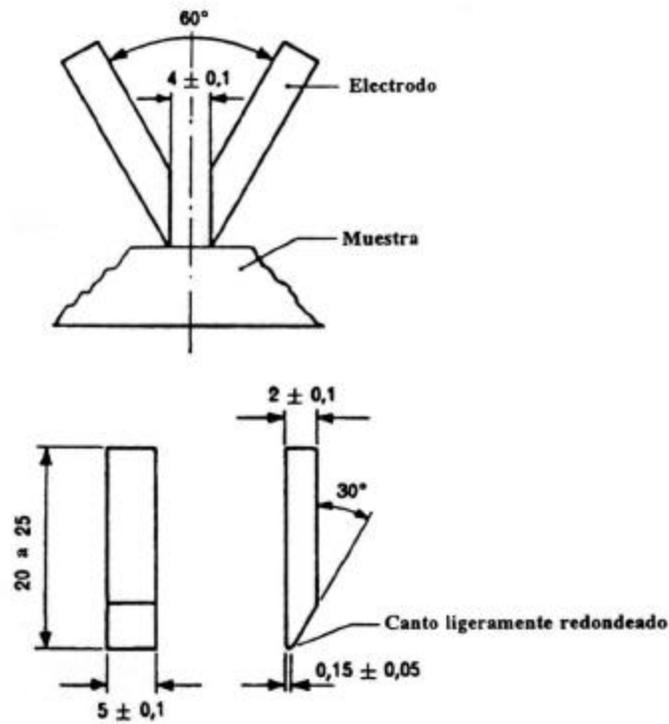
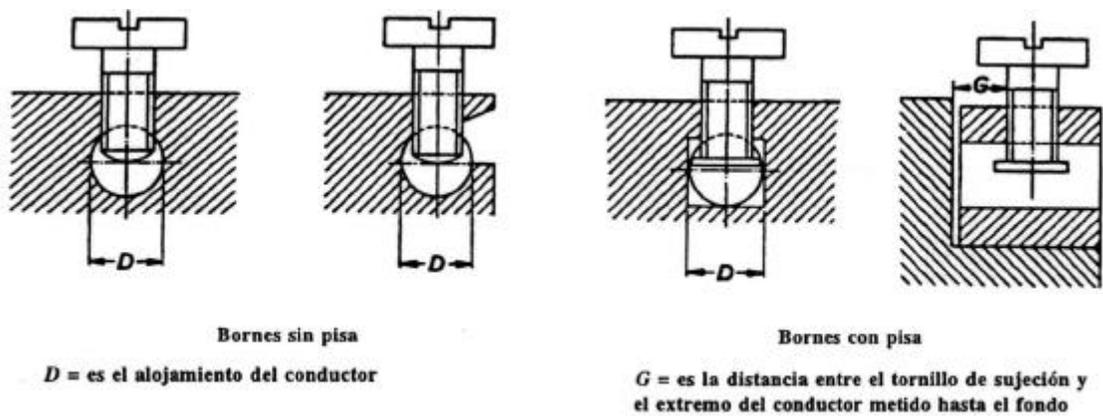


Figura 11 – Disposición y dimensiones de los electrodos para el ensayo de resistencia a las corrientes de fugas superficiales



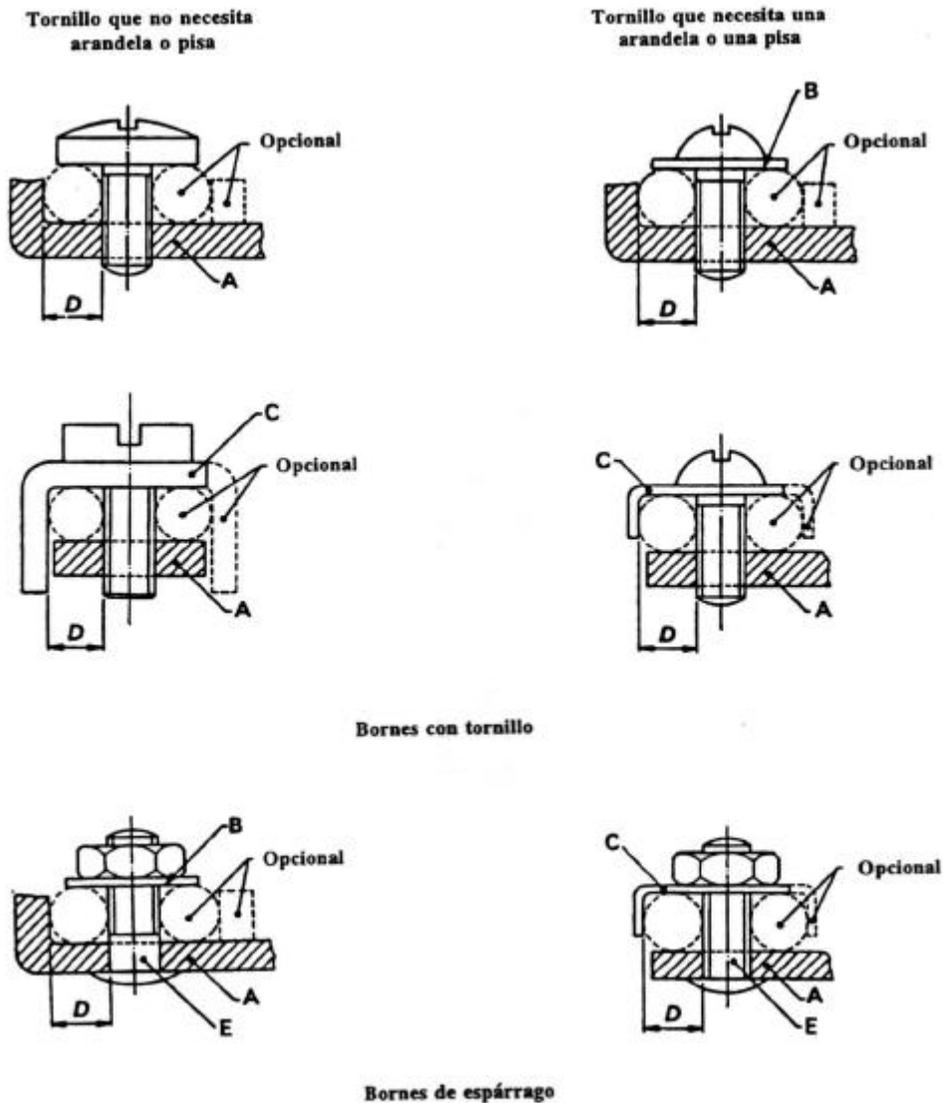
**NOTA:** La parte del borne que lleva el agujero y la parte del borne contra la que se sujeta el alma del conductor por el tornillo, pueden ser dos partes distintas, por ejemplo en el caso de un borne de estribo.

La forma del alojamiento del conductor puede diferir de las representadas, siempre que se pueda inscribir allí un círculo de diámetro igual al valor mínimo especificado para *D*.

Tamaño del borne	Diámetro mínimo <i>D</i> del alojamiento del conductor mm	Distancia mínima <i>G</i> entre el tornillo de apriete y el extremo del conductor introducido a fondo		Par de torsión					
				Nm					
				I <sup>1)</sup>		III <sup>1)</sup>		IV <sup>1)</sup>	
Un tornillo	Dos tornillos	Un tornillo	Dos tornillos	Un tornillo	Dos tornillos	Un tornillo	Dos tornillos		
1	2,5	1,5	1,5	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
2	3,0	1,5	1,5	0,25	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4
3	3,6	1,8	1,5	0,4	0,2	0,8	0,4	0,8	0,4
4	4,0	1,8	1,5	0,4	0,25	0,8	0,5	0,8	0,5
5	4,5	2,0	1,5	0,7	0,25	1,2	0,5	1,2	0,5
6	5,5	2,5	2,0	0,8	0,7	2,0	1,2	2,0	1,2
7	7,0	3,0	2,0	1,2	0,7	2,5	1,2	3,0	1,2

1) Los valores especificados se aplican a los tornillos objeto de las correspondientes columnas de la tabla 14.4

**Figura 12 – Bornes de agujero**



- A = es la parte fija
- B = es la arandela o pisa
- C = es el dispositivo que impide escapar al alma del conductor o a sus hilos
- D = es el alojamiento del conductor
- E = es el espárrago

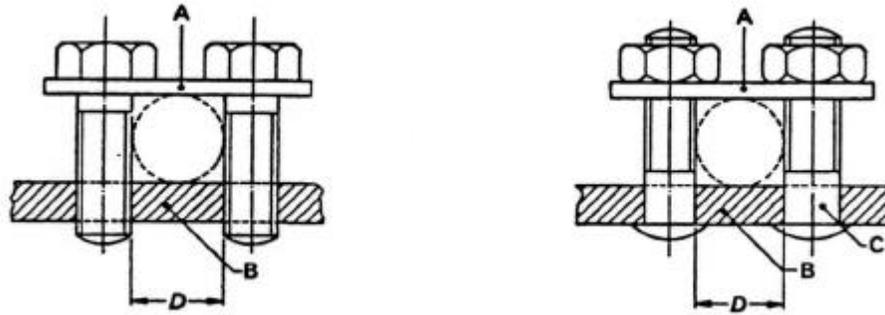
**NOTA:** La parte que mantiene posicionado el conductor puede ser de material aislante con tal de que la presión necesaria para el apriete del alma del conductor no se transmita por medio del material aislante.

**Figura 13** (1<sup>ra</sup> parte)

Tamaño del borne	Diámetro mínimo <i>D</i> del alojamiento del conductor	Par de torsión			
		III <sup>1)</sup>		IV <sup>1)</sup>	
		Un tornillo	Dos tornillos	Un tornillo o un espárrago	Dos tornillos o dos espárragos
0	1,4	0,4	–	0,4	–
1	1,7	0,5	–	0,5	–
2	2,0	0,8	–	0,8	–
3	2,7	1,2	0,5	1,2	0,5
4	3,6	2,0	1,2	2,0	11,2
5	4,3	2,0	1,2	2,0	1,2
6	5,5	2,0	1,2	2,0	1,2
7	7,0	2,5	2,0	3,0	2,0

1) Los valores especificados se aplican a los tornillos o tuercas objeto de las correspondientes columnas de la tabla 14.4

**Figura 13 (2<sup>da</sup> parte) – Bornes con tornillos y bornes con espárragos**



- A = es el pisa  
 B = es la parte fija  
 C = es el espárrago  
 D = es el alojamiento del conductor

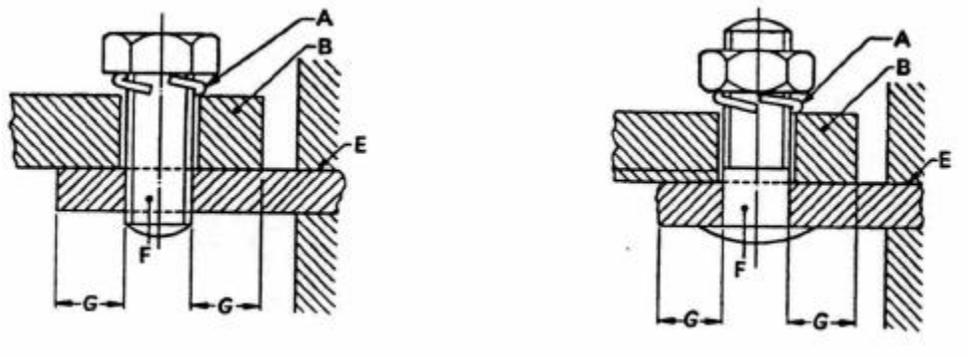
**NOTA:** La forma de la sección transversal del alojamiento del conductor puede diferir de la representada en la figura, con tal de que se pueda inscribir en ella un círculo de diámetro igual al valor especificado para  $D$ .

Las dos caras, superior e inferior, del pisa pueden tener forma diferente para alojar conductores de pequeña o de gran sección, dando la vuelta a la pisa.

Los bornes pueden tener más de dos tornillos o espárragos de apriete.

Tamaño del borne	Diámetro mínimo $D$ del alojamiento del conductor mm	Par de torsión Nm
3	3,0	0,5
4	4,0	0,8
5	4,5	1,2
6	5,5	1,2
7	7,0	2,0

**Figura 14 – Bornes con pisa**



A = es el dispositivo de retención

B = es el terminal o pletina

E = es la parte fija

F = es el espárrago

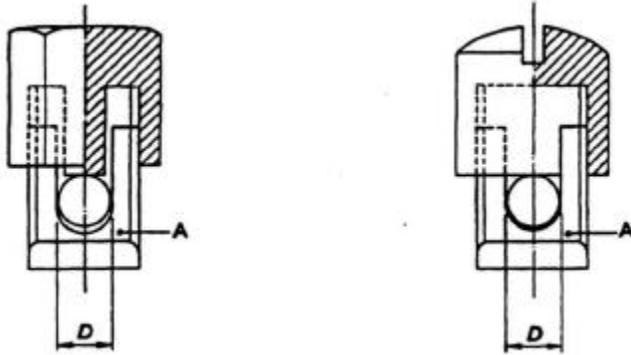
G = es la distancia entre el borde del agujero y el borde de la zona de apriete

**NOTA:** Para ciertos tipos de material se admite el empleo de terminales de número inferior al prescrito

Tamaño del borne	Distancia mínima G entre el borde del agujero y el borde de la zona de presión mm	Par de torsión Nm	
		III <sup>1)</sup>	IV <sup>1)</sup>
6	7,5	2,0	2,0
7	9,0	2,5	3,0

1) Los valores especificados se aplican a los espárragos objeto de las columnas correspondientes de la tabla 14.4.

**Figura 15 – Bornes para terminal y pletinas**



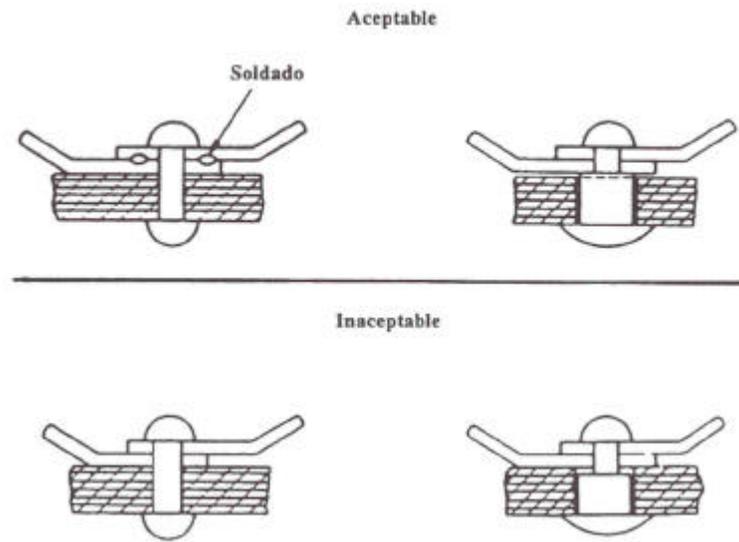
A = es la parte fija

D = es el alojamiento del conductor

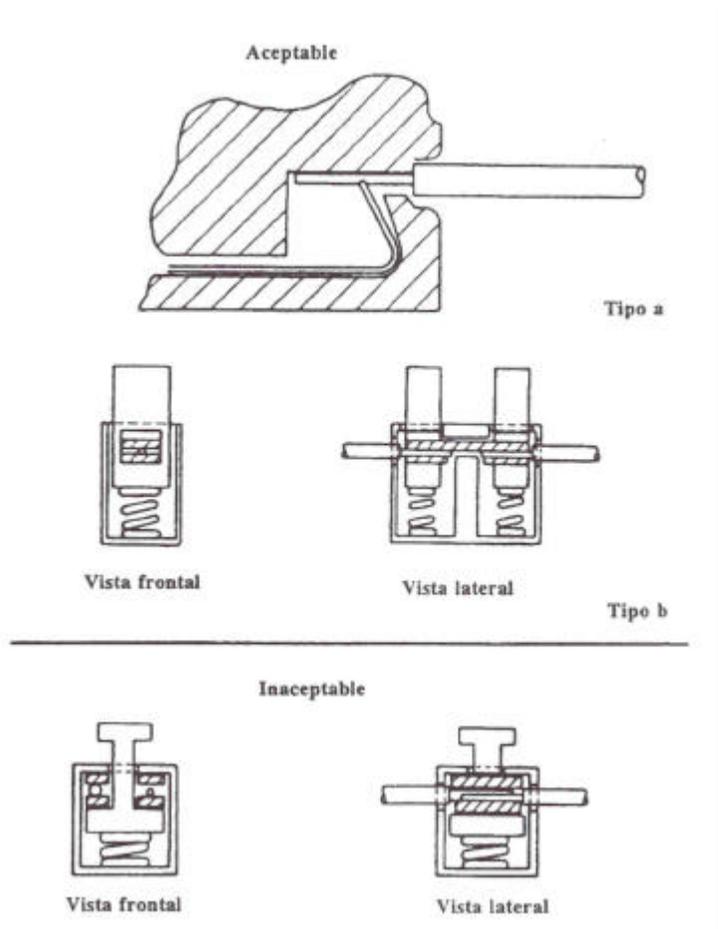
Tamaño del borne	Distancia mínima <i>D</i> del alojamiento del conductor <sup>1)</sup> mm	Distancia mínima entre la parte fija y el extremo libre del conductor completamente metido mm
0	1,4	1,5
1	1,7	1,5
2	2,0	1,5
3	2,7	1,8
4	3,6	1,8
5	4,3	2,0
6	5,5	2,5
7	7,0	3,0

1) El valor del par de torsión a aplicar se especifica en las columnas II ó V de la tabla 14.4, según el caso.

**Figura 16 – Bornes con capuchón roscado**



**Figura 17 – Construcción de conexiones eléctricas**



**Figura 18 – Ejemplos de bornes sin tornillo (del tipo de apriete por resorte)**

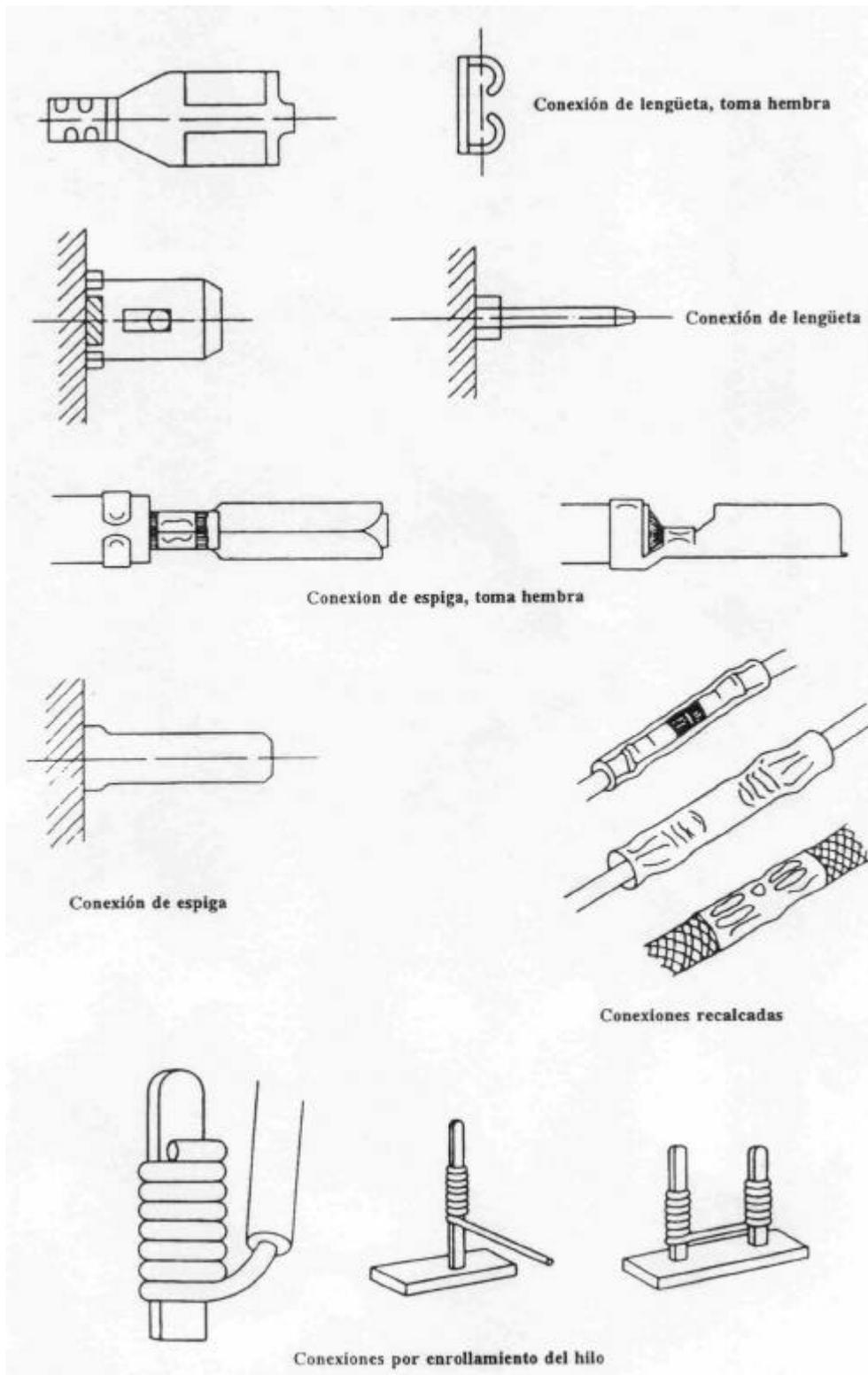
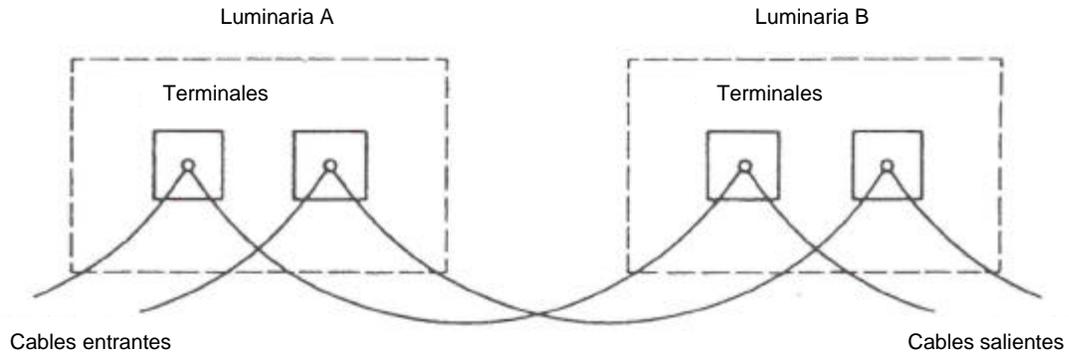
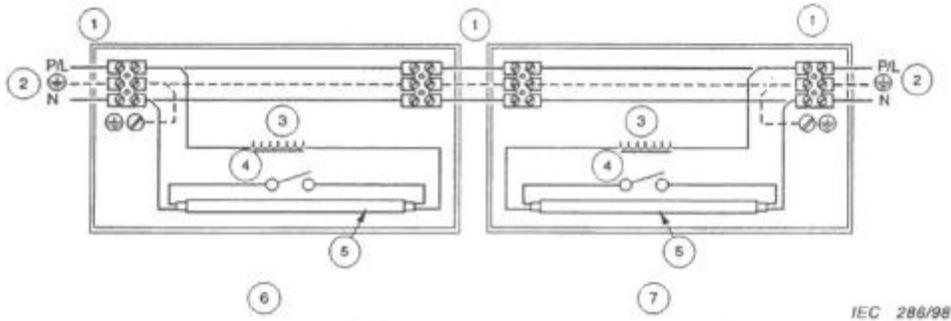


Figura 19 – Otros ejemplos de conexiones sin tornillo

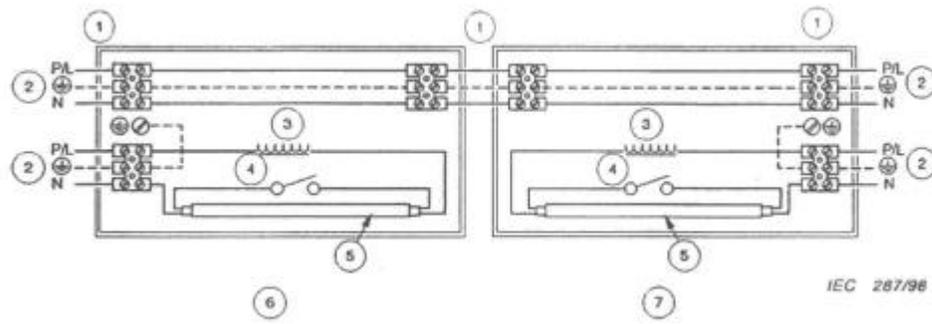


**Figura 20A – Ilustración del término “alimentación pasante”**



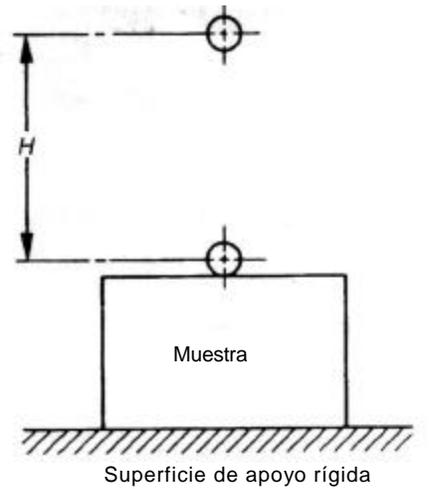
- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1 = bornes       | 5 = lámpara     |
| 2 = alimentación | 6 = luminaria A |
| 3 = balasto      | 7 = luminaria B |
| 4 = cebador      |                 |

**Figura 20B – Ilustración del término “cableado pasante” que termina en la luminaria. (Se puede utilizar para cableado pasante trifásico cuando la luminaria está conectada entre L1, L2, L3 y el neutro)**



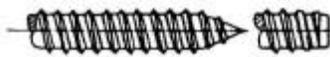
- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1 = bornes       | 5 = lámpara     |
| 2 = alimentación | 6 = luminaria A |
| 3 = balasto      | 7 = luminaria B |
| 4 = cebador      |                 |

Figura 20C – Ilustración del término “cableado pasante” que no termina en la luminaria



**NOTA:** Para los ensayos del impacto lateral, la superficie de apoyo debe disponerse verticalmente.

Figura 21 – Aparato para los ensayos de impacto de bola



Tornillo rosca chapa, con extremo puntiagudo o con extremo plano

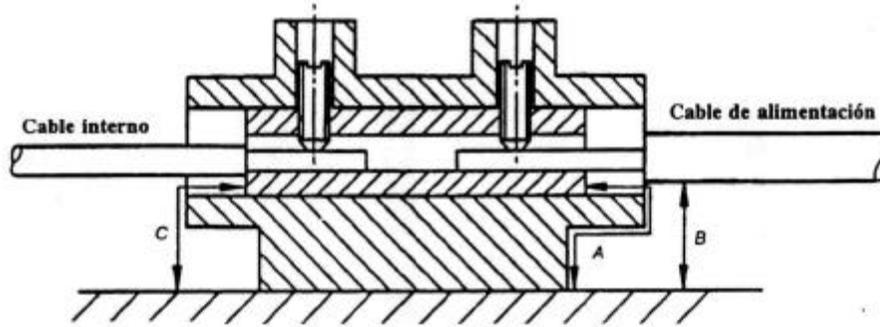


Tornillo autoterrajante



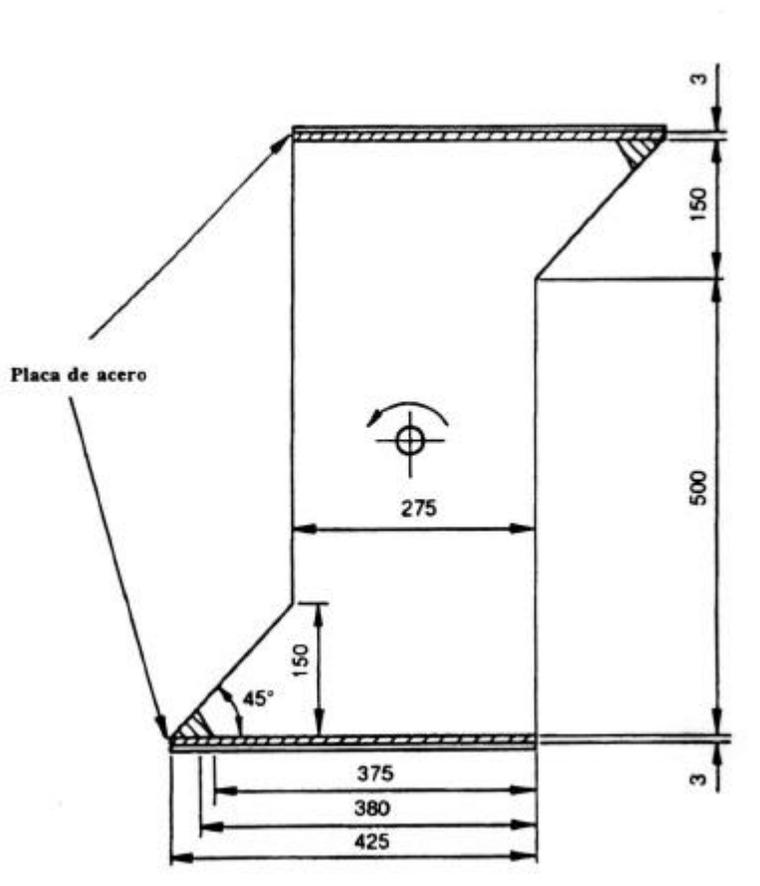
Tornillo autorroscante por deformación del material

**Figura 22 – Ejemplos de tornillos rosca chapa, autoterrajantes y autorroscantes por deformación del material (según la ISO 1891)**



- A = líneas de fuga
- B = distancias en el aire (cable de alimentación)
- C = distancias en el aire (cable interno)

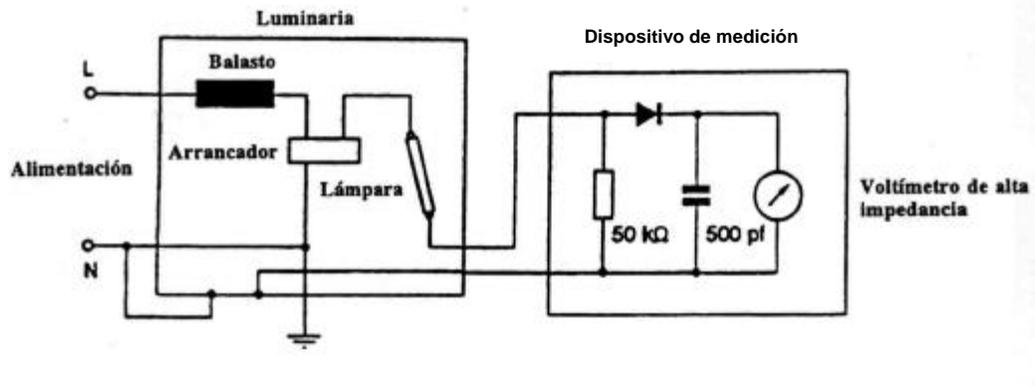
**Figura 24 – Representación de líneas de fuga y distancias en el aire al nivel de un borne de alimentación**



*Dimensiones en milímetros*

*El ancho del tambor giratorio no está definido*

**Figura 25 – Tambor giratorio**



**NOTA:** La polaridad del diodo puede ser invertida, si es necesario.

Figura 26 – Circuito de ensayo para el control de la seguridad durante la inserción de las lámparas

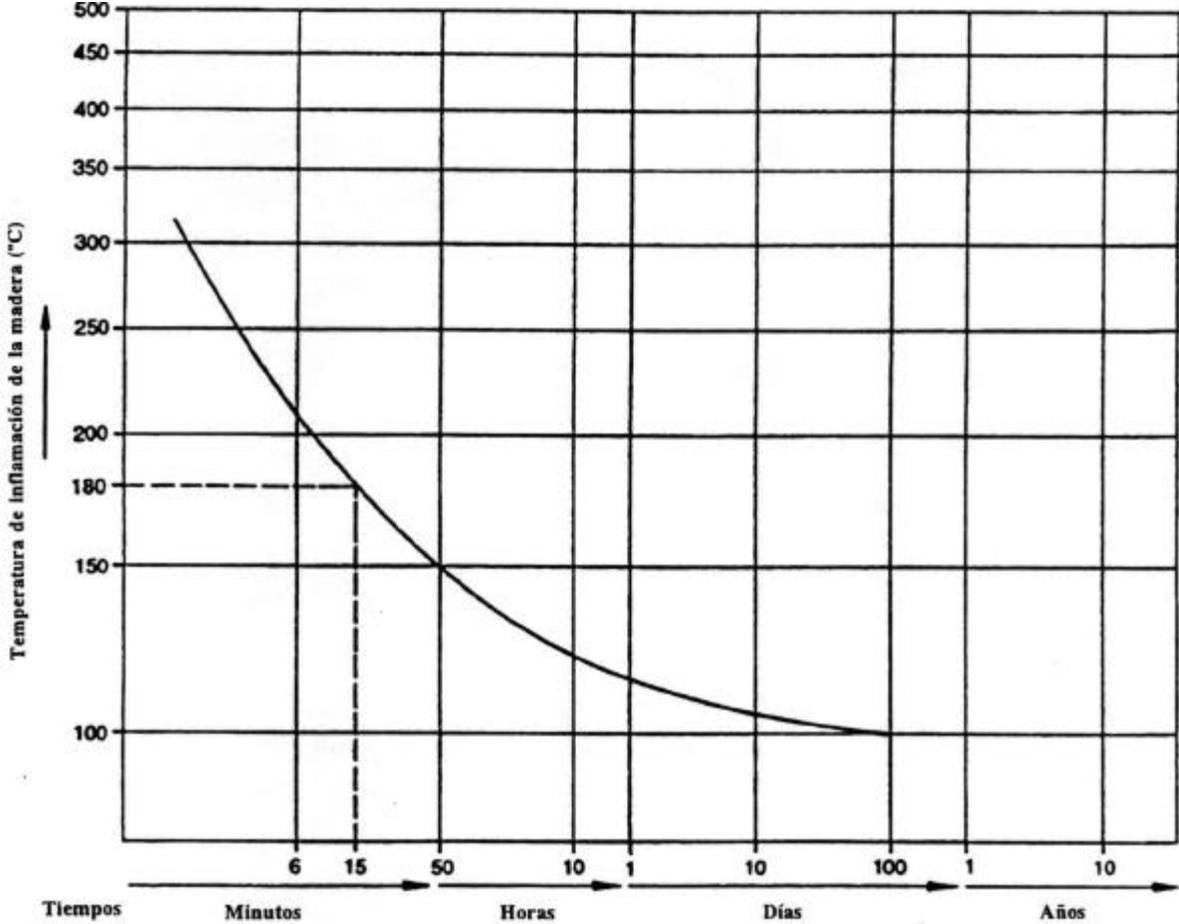


Figura 27 – Temperatura de inflamación de la madera en función del tiempo

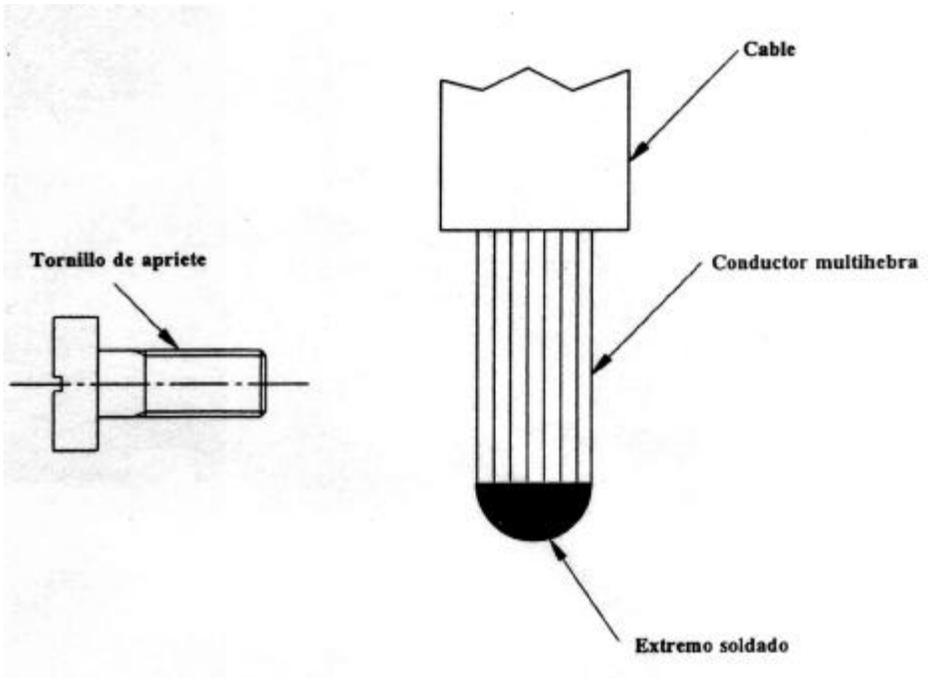


Figura 28 – Ejemplo de grado permitido de soldadura

**ANEXO A**  
(normativo)

**Ensayo para determinar si una parte conductora puede provocar choques eléctricos**

*Con el fin de determinar si una parte conductora es una parte activa, susceptible de provocar choques eléctricos, la luminaria se pone en funcionamiento a su tensión asignada y a la frecuencia nominal, efectuándose los ensayos siguientes :*

- a) *Se mide la intensidad de la corriente que pasa entre la parte considerada y tierra, teniendo el circuito de medición una resistencia no inductiva de  $2\ 000\ \Omega \pm 50\ \Omega$ . La parte en cuestión será parte activa si la intensidad medida supera 0.7 mA (valor de cresta) en c.a. o 2 mA en c.c.*

*Para frecuencias superiores a 1 kHz, el límite de 0,7 mA se multiplica por el valor de la frecuencia en kHz, pero no superará 70 mA (valor de cresta). Los límites de las componentes de la corriente de fuga serán acumulativos.*

- b) *Se mide la tensión entre la parte considerada y cualquier parte accesible, teniendo el circuito de medición una resistencia no inductiva de  $50\ 000\ \Omega$ . La parte en cuestión será una parte activa si la tensión medida supera 34 V (valor de cresta).*

*Para los ensayo anteriores, uno de los polos de alimentación estará a potencial de tierra.*

**NOTA:** Está en estudio un método de medición simplificado.

## ANEXO B (normativo)

### Lámparas de ensayo

Para los ensayos de la sección 12 es conveniente disponer de un surtido de lámparas de los tipos utilizados corrientemente. Estas lámparas se elegirán entre la producción normal, según sus características, tan próximas como sea posible a las características indicadas en las normas correspondientes. Las lámparas elegidas envejecerán (al menos durante 24 horas para las lámparas de filamento y durante 100 horas para las lámparas tubulares fluorescentes u otras lámparas de descarga, con períodos de apagado intermitentes) y después se examinarán para asegurar que sus características son todavía satisfactorias y estables. Las lámparas no se conservarán como lámparas de ensayo más allá de las tres cuartas partes de su duración de funcionamiento específico, en servicio normal. Las lámparas de descarga se verificarán regularmente, para asegurarse que no hay ninguna desviación apreciable en sus características eléctricas que puedan influir en las temperaturas de las luminarias.

Si una lámpara puede ser colocada en un circuito en más de una posición – por ejemplo, una lámpara fluorescente – se harán marcas para facilitar una colocación adecuada. Se tendrá un gran cuidado en la manipulación con las lámparas de ensayo; en particular las lámparas de vapor de sodio o halogenuros metálicos y las lámparas fluorescentes de amalgama, no se moverán cuando estén todavía calientes.

Una lámpara elegida para un ensayo particular, será de una categoría y de un tipo para el cual la luminaria se indica como adecuada. Si por el fabricante está recomendada una determinada forma de lámpara, de construcción o de acabado, se adoptará el modelo más desfavorable térmicamente. En caso contrario, se utilizará el tipo de lámpara más común.

Los requisitos siguientes se refieren a la selección de las lámparas de ensayo y de las lámparas a utilizar para un ensayo particular de una luminaria.

#### *Lámparas de filamento*

*Para ensayar las luminarias con lámparas que produzcan las condiciones más severas, es necesario considerar los dos modos principales de transmisión de calor: la radiación y la conducción.*

- a) *Radiación. Los materiales de la luminaria se calientan por la radiación del filamento de la lámpara, al cual se suma, en la zona contigua (en particular por la zona superior de la lámpara), la convección del calor que proviene de la superficie de la ampolla. Para efectuar el ensayo en estas condiciones, se utilizarán en general, lámparas claras. Las formas de los filamentos utilizados en la mayor parte de las lámparas HV, crean una forma de radiación ligeramente irregular, pero que no tiene propiedades direccionales muy acentuadas. Hay más variación para las lámparas LV (100 V-130 V) que utilizan filamentos transversales o axiales que producen una distribución de calor diferente, por lo que las variaciones de una forma a otra pueden ser importantes. En lo que se refiere a las lámparas con reflector, se tendrá cuidado con las zonas claras de la región del cue-*

*llo. Si la luminaria está prevista para lámparas equipadas con reflector de transmisión de calor, estas lámparas se utilizarán para los ensayos. La altura del centro luminoso también juega su papel.*

- b) Conducción. El portalámparas y el cable que va incorporado también reciben calor por conducción del casquillo de la lámpara, y si la luminaria puede funcionar con el casquillo de la lámpara hacia arriba, por convección a partir de la superficie exterior de la lámpara. El ensayo en estas condiciones exige el empleo de Lámparas Patrón para el Ensayo de Calentamiento (HTS), fabricadas de acuerdo con la IEC 60634.*

*Cuando no se dispone de lámparas HTS, se utilizará una Lámpara Patrón Alternativa para el Ensayo de calentamiento (AHTS). Este proceso se define como sigue:*

*Una Lámpara Patrón Alternativa para el Ensayo de Calentamiento (AHTS), es una lámpara comercial de la misma categoría y que tiene un  $Dt_s$  5 °C inferior al valor especificado en la tabla 3 de la IEC 60432, cuando este  $Dt_s$  se mide de acuerdo con la IEC 60360.*

*Las directrices siguientes pueden ayudar a seleccionar las lámparas adecuadas.*

*Por comparación con las lámparas claras o mates, las temperaturas más altas de los casquillos se encuentran principalmente en las lámparas que presentan:*

- 1) una ampolla con recubrimiento blanco o de color oscuro;*
- 2) una ampolla pequeña;*
- 3) una altura menor del centro luminoso.*

*Las pequeñas diferencias con respecto al  $Dt_5$  especificado en la tabla 3 de la IEC 60432, se corrigen según la IEC 60634 ajustando la lámpara HTS por medio de la tensión de ensayo, pero este ajuste no provocará que la potencia consumida sobrepase el 105 % de la potencia nominal (que corresponde al 103,2 % de la tensión).*

*Además, para el ensayo térmico sólo por conducción, la superficie exterior de una lámpara se puede pintar a mano con una pintura de alta temperatura, comenzando por la zona del casquillo y llegando, si es necesario, hasta recubrir toda la superficie de la ampolla.*

*Para ajustar la temperatura en las lámparas con reflector y con cúpula plateada, solo se actuará sobre la tensión de ensayo.*

*Las lámparas HTS que han sido modificadas con el fin de aumentar la temperatura del casquillo, no se utilizan para el ensayo de endurancia.*

*Si la luminaria está provista de un marcado que indique el empleo de lámparas especiales, o si es evidente que se deben utilizar lámparas especiales en la luminaria, los ensayos se realizarán con estas lámparas especiales.*

*Las lámparas se eligen conforme a la potencia máxima que corresponda al marcado de la luminaria. En caso de duda, sobre las luminarias marcadas con una potencia máxima de 60*

*W (casquillos E27 o B22), los ensayos también se harán con lámparas de 40 W con ampolla esférica.*

*La tensión nominal de las lámparas de ensayo ha de ser representativa de la tensión nominal del mercado para el que la luminaria ha sido prevista. Si una luminaria está prevista para dos grupos diferentes de tensión de alimentación, o más, por ejemplo 200 V – 250 V y 100 V – 130 V, entonces el ensayo se hará con las lámparas de la gama de tensiones bajas (es decir, con la corriente más elevada), pero teniendo en cuenta lo que se ha dicho anteriormente en a).*

*Los requisitos de 3.2.8 se tendrán en cuenta para la elección de la gama de lámparas destinadas al ensayo.*

*Si una lámpara funciona con un transformador o un dispositivo similar, interior o exterior a la luminaria, las características asignadas a la lámpara de ensayo corresponderán al marcado en la luminaria, en el transformador o en instrucciones similares.*

#### *Lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga*

*Cuando una lámpara funciona en las condiciones de referencia (conforme a la correspondiente norma IEC de lámparas), la tensión, la corriente y la potencia de la lámpara estarán tan próximas como sea posible a los valores asignados de la lámpara, con diferencias menores del 2,5% de estos valores.*

*Si no se dispone de un balasto de referencia, las lámparas podrán elegirse utilizando un balasto de producción normal, que a la corriente de calibrado, tenga una impedancia del  $\pm 1$  % de la impedancia del balasto de referencia.*

**NOTA 1:** Para la aplicación de la Sección 12, las lámparas con balasto incorporado se considerarán como lámparas fluorescentes u otras lámparas de descarga. Si la luminaria está prevista para la utilización con lámparas de filamento, con lámparas con balasto incorporado o con otras lámparas de descarga que lleven un filamento en serie, conviene que sea ensayada con la lámpara más desfavorable (que será, en general, la lámpara de filamento).

**NOTA 2:** Si la luminaria está prevista para utilizar una combinación de tipos de lámparas (es decir, una lámpara de filamento más una lámpara de descarga), convendrá ensayarla con la combinación más desfavorable.

Si la luminaria se utiliza con lámparas de filamento o con lámparas de descarga, se ensayará con la más desfavorable (o si la elección no está clara, con las dos sucesivamente).

Para una potencia dada de la lámpara, se constata generalmente que los materiales trans-lúcidos alcanzan una temperatura más elevada con una lámpara de descarga, o con una lámpara de descarga que lleve filamento en serie, que con una lámpara de filamento.

**NOTA 3:** Si la luminaria está prevista para un tipo de lámpara para la cual no hay aún establecidas especificaciones, se elegirá una lámpara de ensayo de acuerdo con el fabricante de las lámparas.

## ANEXO C (normativo)

### Condiciones de funcionamiento anormal

La lista siguiente enumera las condiciones de funcionamiento anormal aplicables a una luminaria con lámpara tubular fluorescente u otra lámpara de descarga, para las cuales se aplicará la condición térmica más desfavorable (véase 12.5.1). Si la luminaria lleva más de una lámpara, las condiciones de funcionamiento anormal se aplicarán solamente a la lámpara que conduzca a los resultados más desfavorables. El funcionamiento anormal se establecerá antes de la puesta en marcha del ensayo. Las condiciones 4) y 5) se refieren solamente a las lámparas con dos electrodos precalentados (es decir, las lámparas fluorescentes). La descripción incluye las instrucciones sobre las condiciones de ensayo. La condición de circuito anormal puede realizarse o simularse cómodamente mediante un interruptor exterior, de tal manera que no sea necesario dañar la luminaria al terminar el ensayo de funcionamiento normal.

#### 1) Cortocircuito de los contactos del cebador.

Esta condición se aplica a los cebadores con contactos móviles, comprendiendo los cebadores incorporados en las lámparas.

#### 2) Lámpara rectificadora.

##### a) Luminarias para lámparas fluorescentes (figuras C.1 y C.2)

Esta es una situación defectuosa que puede producirse, después de un uso prolongado, en luminarias que utilizan balastos sin cebador del tipo de reactancia capacitiva. Para el control del efecto rectificador de las luminarias se utilizará el circuito de la figura C.1. La lámpara estará conectada al punto medio de la resistencia equivalente apropiada. La polaridad del rectificador se elegirá de manera que presente las condiciones de funcionamiento más desfavorables. Si es necesario, la lámpara se arrancará utilizando un dispositivo de cebado conveniente.

Las características del rectificador serán:

- tensión de cresta inversa, = 800 V
- corriente de fuga inversa, = 10 mA
- corriente directa, > 3 veces la corriente nominal de funcionamiento de la lámpara;
- tiempo de paso, = 50 ms.

Sin embargo, las luminarias para lámparas tubulares con casquillo Fa 6 se ensayarán como sigue:

La lámpara se pondrá inicialmente en funcionamiento en las condiciones normales, en serie con un rectificador cortocircuitado. Entonces, se retira el cortocircuito del rectificador. El rectificador se insertará con las dos polaridades. El ensayo se terminará si la lámpara se apaga. En caso contrario, se realizará el ensayo siguiente:

La lámpara se pondrá en funcionamiento tal como se indica en la figura C.2. La polaridad del rectificador se elegirá de manera que produzca las condiciones de funcionamiento más desfa-

vorables. Si es necesario, la lámpara se encenderá utilizando un dispositivo de cebado conveniente.

a) *Luminarias para lámparas con halogenuros metálicos que, según la especificación de la lámpara, pueden conducir a una sobrecarga del balasto, del transformador o del dispositivo de encendido (figura C.3).*

i) *Luminarias que no contienen dispositivos especiales y en donde la seguridad no está asegurada más que por su diseño.*

*La lámpara en la luminaria se reemplazará por el circuito de ensayo indicado en la figura C3. Haciendo variar la resistencia  $R_2$ , se ajusta la corriente de la lámpara al valor máximo, pero en cualquier caso, la corriente de la lámpara no será superior a 3 veces su corriente normal.*

ii) *Luminarias que contienen un dispositivo especial alojado en la luminaria, pero en el exterior del balasto, del transformador o del dispositivo de encendido o incorporado al balasto, al transformador o al dispositivo de encendido, estando el balasto, el transformador o el dispositivo de encendido convenientemente marcado.*

*La lámpara en la luminaria se reemplazará por el circuito de ensayo indicado en la figura C.3. Haciendo variar la resistencia  $R_2$ , se ajustará la corriente de la lámpara hasta un valor igual a dos veces su corriente normal. Después de haber alcanzado la estabilidad, se aumenta la corriente a intervalos convenientes hasta que el dispositivo de protección actúe. Se ha de tener cuidado de obtener en cada paso las condiciones de estabilidad, en la medida de lo posible.*

3) *Lámparas quitadas y no reemplazadas.*

4) *Corte de un electrodo de la lámpara.*

*Esta condición podrá realizarse mediante un interruptor (Alternativamente puede usarse una lámpara de ensayo adecuadamente preparada).*

*El electrodo elegido será el que afecte más desfavorablemente los resultados.*

5) *La lámpara no arranca, pero los electrodos están intactos. Para esta condición podrá utilizarse una lámpara fuera de servicio o una lámpara de ensayo modificado.*

6) *Bloqueo de motor(es) contenido(s) en la luminaria.*

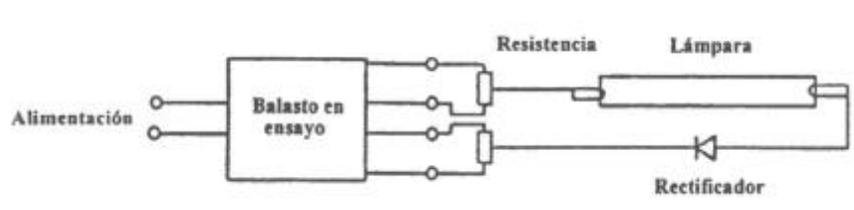


Figura C.1 – Circuito de ensayo para el efecto rectificador (únicamente para ciertos tipos de balastos capacitivos sin cebador)

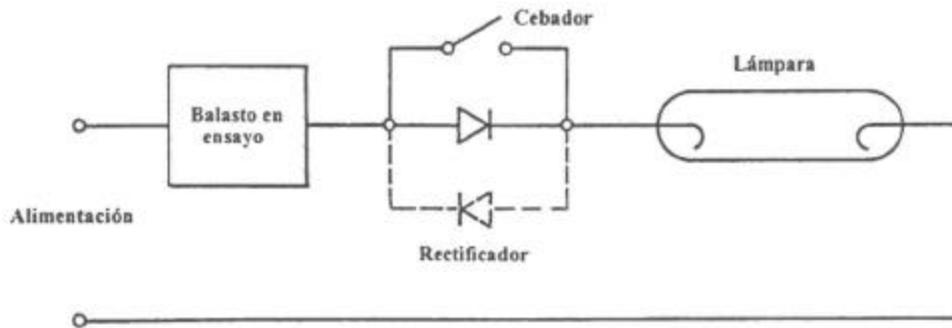
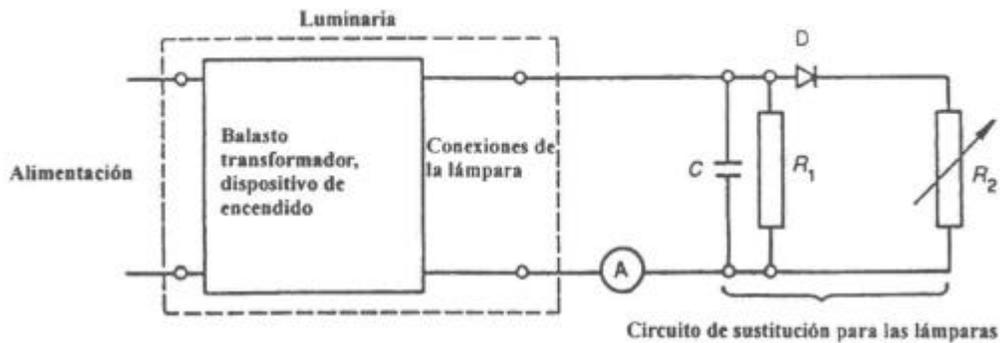


Figura C.2 – Circuito de ensayo para el efecto rectificador (balastos para lámparas de una sola patilla)



- |  |  |
|--|--|
| $C = 0,1 \mu F/400 - V/\text{baja atenuación}$ | $0 \dots 1 \Omega, \text{continua}$    |
| $D = 100 \text{ A, tensión inversa}$           | $1 \dots 10 \Omega, \text{continua}$   |
| $R_1 = 100 \Omega/50 \text{ W}$                | $10 \dots 50 \Omega, \text{continua}$  |
| $R_2 = 0 \dots 100 \Omega, \text{continua}$    | $50 \dots 100 \Omega, \text{continua}$ |

NOTA – Las especificaciones dadas de los componentes son las típicas para un circuito reemplazando a una lámpara de 75 W. La potencia de la resistencia debería aumentarse si se tiene una lámpara de mayor potencia.

Figura C.3 – Circuito de ensayo para el funcionamiento de luminarias con lámpara de halogenuros metálicos

## ANEXO D (normativo)

### Recinto al abrigo de las corrientes de aire

Los requisitos siguientes se aplican a la construcción y utilización de un recinto al abrigo de las corrientes de aire adaptado a las luminarias, tal como se requieren para los ensayos en funcionamiento normal y anormal. Otros modelos de recintos, protegidos contra corrientes de aire, serán también adecuados si se comprueba que se obtienen resultados equivalentes.

Los recintos protegidos contra las corrientes de aire consisten en un paralelepípedo rectangular, con un doble techo y doble pared, al menos en tres de sus lados, siendo la base maciza. Las dobles paredes, y el techo serán de metal perforado, separadas entre sí aproximadamente 150 mm. Las perforaciones, que estarán situadas regularmente, serán de 1 mm a 2 mm de diámetro, ocupando aproximadamente el 40% de la superficie total de cada una de las paredes y techo.

Las superficies internas estarán recubiertas con pintura mate. Las tres dimensiones internas principales no serán inferiores, cada una, a 900 mm. La distancia entre las paredes internas y una parte cualquiera de la luminaria más grande para la cual está previsto el recinto, será de al menos 200 mm.

**NOTA:** Si está prescrito ensayar dos o varias luminarias en un gran recinto, se vigilará que la radiación de una luminaria no afecte a cualquier otra.

Estará prevista una distancia mínima de 300 mm por encima del techo y alrededor de las paredes perforadas del recinto. Este recinto estará situado en un lugar protegido, tanto como sea posible, de las corrientes de aire y de las variaciones bruscas de temperatura del aire; estará protegido igualmente contra cualquier fuente de radiación de calor.

La luminaria en ensayo se colocará lo más lejos posible de las seis superficies internas del recinto. Esta luminaria será montada como en las condiciones de servicio (de acuerdo con los requisitos de 12.4.1 y 12.5.1).

Las luminarias previstas para fijación directa al techo, o a un muro, estarán fijadas sobre una superficie de apoyo que consista en un tablero (panel) de madera o de fibra de madera. Si la luminaria no está destinada a montarse sobre una superficie combustible, se utilizará un material aislante no combustible. El tablero será de, al menos, 15 mm a 20 mm de espesor y sobresaldrá, al menos, 100 mm (pero preferentemente no más de 200 mm) alrededor de la proyección normal del contorno liso (plano) de la luminaria. La distancia entre el tablero y las superficies internas del recinto será de 100 mm como mínimo. El tablero estará pintado en negro con pintura mate no metálica.

Una luminaria con fijación en un ángulo, o en un rincón, se fijará en un ángulo constituido por dos tableros que satisfagan cada uno los requisitos precedentes.

*Si la luminaria se ha de instalar en un ángulo vertical, inmediatamente por debajo de un techo simulado, se necesitará un tercer tablero.*

*Las luminarias no provocarán que el empotramiento alcance temperaturas que puedan causar daños o peligros de incendio y la conformidad se verifica por el ensayo siguiente:*

*Las luminarias empotradas se montarán en un hueco de ensayo constituido por un techado suspendido, por encima del cual se coloca una caja en forma de paralelepípedo rectangular con las paredes verticales y su techo en horizontal.*

*El techo suspendido estará formado por un tablero de fibra de madera porosa de 12 mm de espesor, en el cual ha sido practicada una abertura adecuada para la luminaria. El tablero de fibra de madera excederá en 100 mm, como mínimo, a la proyección de la luminaria sobre este tablero. Las paredes verticales de la caja serán de madera aglomerada de 19 mm de espesor y el tablero que hace de techo será de fibra de madera de 12 mm de espesor, fijado herméticamente a las paredes de los lados.*

*La posición de la luminaria empotrada, en el recinto, será la siguiente:*

- a) Marcado  para techos aislantes

*Caja herméticamente cerrada en contacto con la luminaria en todos los lados y con dos capas de material aislante de 100 mm de espesor, con coeficiente de conductividad térmica igual a 0,04 W/mK, (véase nota), estrechamente ajustadas alrededor del exterior de la caja de ensayo.*

**NOTA:** Esto puede conseguirse por un material aislante de 5 m<sup>2</sup>k/W.

- b) Marcado 

*Durante el ensayo, los lados del cajón se colocarán a una distancia de 50 mm a 75 mm de la luminaria cuando está montada en el techo suspendido.*

**NOTA:** La distancia de 50 mm a 75 mm tiene en cuenta las luminarias circulares ensayadas en cajones rectangulares.

*La parte superior de la luminaria estará en contacto con la parte interna superior del empotramiento de ensayo.*

- c) No marcado  (véase figura 1), o nota de advertencia. Luminarias previstas para ser montadas solamente en superficies incombustibles.

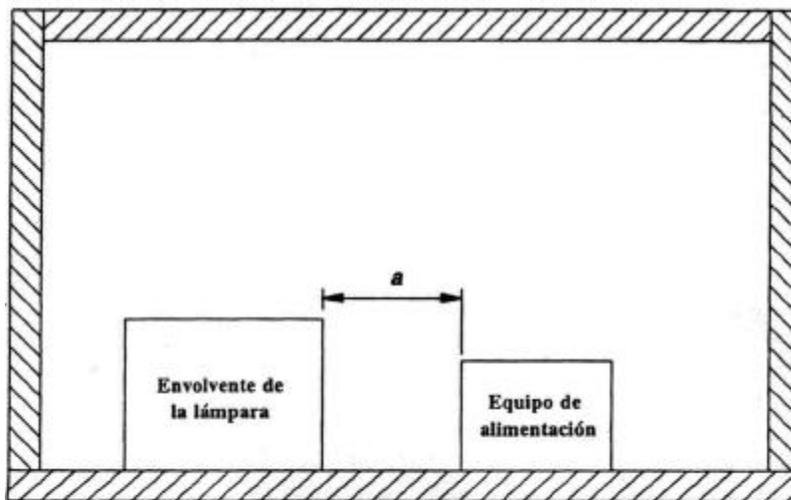
*Para luminarias empotrables de este tipo, el empotramiento de ensayo será realizado con los mismos materiales. Se tomarán las mismas dimensiones que las usadas para luminarias que lleven símbolo F, pero con un espaciamiento de 25 mm entre la parte superior de la luminaria y la caja, a no ser que las instrucciones de instalación del fabricante indiquen otras dimensiones. Para la construcción del empotramiento de ensayo puede que tengan que ser utilizados materiales aislantes incombustibles.*

*La parte superior de la caja se fijará a una distancia de aproximadamente 25 mm de la superficie superior sustancialmente plana de la luminaria. Si existen separadores o cajas de*

conexión en la parte superior de la luminaria, los cuales sobresalgan más de 25 mm por encima de la parte superior de la luminaria, éstos serán colocados en contacto directo con la parte superior de la caja.

Si la luminaria se suministra con partes separadas, las cuales van a ser utilizadas para el montaje empotrado (por ejemplo, con una envoltura separada de la lámpara y una envoltura del dispositivo de control de lámpara), el empotramiento de ensayo se realizará como una caja simple teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes relativos a la separación mínima entre las partes (véase figura D.1). Cuando no exista información sobre el espacio mínimo, se utilizarán empotramientos de ensayo separados para cada parte.

**Figura D.1 – Ejemplos de empotramientos de ensayo cuando una luminaria se suministra con partes separadas**



*a = Separación mínima indicada por el fabricante.*

*Otras distancias según el anexo D.*

En el caso de marcado F y marcado F para techos aislantes, si hay partes salientes o cajas de conexión que sobresalen por la parte superior o por los lados de las luminarias, entonces, estos elementos se colocarán directamente en contacto con la caja de ensayo o el material aislante.

El techo suspendido y el interior de la caja estarán pintados con una pintura negra mate, no metálica, y habrá un espacio de 100 mm, como mínimo, entre este conjunto y las paredes interiores, el techo y el suelo del recinto de ensayo.

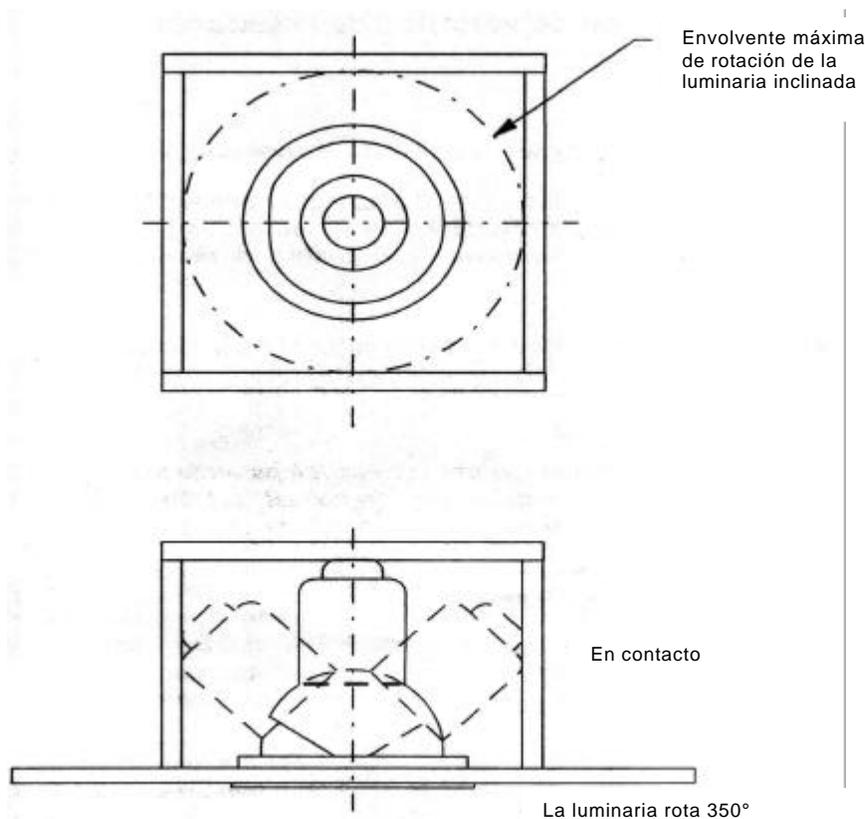
Cuando la luminaria está prevista para ser empotrada sobre un muro, el ensayo se hará usando un empotramiento de ensayo idéntico al que se ha descrito anteriormente, pero con el tablero colocado verticalmente.

Ninguna parte del empotramiento de ensayo superará 90 °C durante el ensayo de funcionamiento normal, y 130 °C en funcionamiento anormal. Para luminarias marcadas con el símbolo  $\nabla F$ , ninguna parte del empotramiento de ensayo excederá la temperatura permitida para la superficie de montaje, como se describe en la tabla 12.1.

Una luminaria montada sobre carril se conectará a un sistema de carril apropiado a la luminaria. El carril se montará como en uso normal, de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante. La luminaria se conectará al carril en la posición que sea térmicamente más favorable, dentro de la posición normal permitida, según las instrucciones de montaje o el marcado. La luminaria se pondrá en funcionamiento en las condiciones especificadas en 12.4.1 y 12.5.1.

Todos los espacios se medirán a partir de los extremos de las posiciones de desplazamiento cuando las luminarias son regulables en todas las direcciones o posiciones de su eje, estando completamente instaladas y en funcionamiento normal (ver la figura D.2)

La figura D.2 ilustra las dimensiones de una caja de ensayo para una luminaria que es ajustable en ambos ejes y que, en consecuencia, necesita un espacio en el techo para el ajuste.



**Figura D.2 – Dimensiones convenientes de la caja de ensayo para los marcados F y F (techos aislantes) para una luminaria regulable**

**ANEXO E**  
(normativo)

**Determinación del calentamiento de los devanados por el método de variación de resistencia**

**NOTA:** La referencia a los balastos es aplicable también a otros componentes semejantes, tales como los transformadores.

*Antes de comenzar el ensayo, se dispondrá de dispositivos que permitan conectar rápidamente los balastos, por medio de conductores apropiados y con resistencia despreciable, a un puente de Wheatstone o a cualquier otro instrumento de medición adecuado, tan pronto como la luminaria haya sido desconectada de la red de alimentación.*

*Es indispensable utilizar un cronómetro, de lectura fácil, que marque segundos.*

*El procedimiento de ensayo será el siguiente:*

*La luminaria se mantiene sin alimentación durante un tiempo suficiente que permita tener la seguridad de que la luminaria completa, incluyendo los devanados del balasto, están térmicamente estabilizados a una temperatura ambiente efectivamente constante ( $t_1$ ), que no variará en más de 3 °C durante este período.*

*Se mide la resistencia ( $R_1$ ) del balasto en frío y se anota la temperatura  $t_1$ . Se pone en funcionamiento la luminaria hasta que alcance la estabilidad térmica, como indicará un aparato de medición de temperatura apropiado, fijado sobre el cuerpo del balasto. Se anotará la temperatura ambiente del aire ( $t_3$ ) en el recinto al abrigo de las corrientes de aire.*

*Se desconecta entonces la alimentación de la luminaria, se anota la hora y se conecta inmediatamente el balasto al puente de Wheatstone. Se medirá la resistencia tan rápidamente como sea posible y se anotará la hora correspondiente.*

*Si es necesario se harán mediciones de la resistencia, durante el enfriamiento del balasto, a intervalos de tiempo apropiados, anotando la hora a la que se hacen estas mediciones,. Estas mediciones permiten trazar la curva de variación de la resistencia en función del tiempo y así extrapolar el punto correspondiente al momento de desconexión de la alimentación; se lee así la resistencia en caliente  $R_2$  del devanado.*

*Puesto que la resistencia del cobre varía proporcionalmente con la temperatura, medida a partir de un punto de referencia a  $-234,5$  °C, la temperatura en caliente (en funcionamiento)  $t_2$  podrá calcularse a partir de la relación entre la resistencia en caliente  $R_2$  a la resistencia en frío  $R_1$ , empleando la siguiente ecuación:*

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{t_2 + 234,5}{t_1 + 234,5}$$

*La constante 234,5 es aplicable a los devanados de cobre; para los devanados de aluminio, esta constante es 229. Por lo tanto , para los devanados con hilo de cobre:*

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1} (t_1 + 234,5) - 234,5$$

*El incremento de temperatura (calentamiento) es la diferencia entre la temperatura calculada  $t_2$  y la temperatura del aire ambiental  $t_3$  al final del ensayo, es decir:*

$$\text{calentamiento} = (t_2 - t_3) \text{ K}$$

**ANEXO F**  
(normativo)

**Ensayo de resistencia a las solicitaciones debidas a la corrosión del cobre y de las aleaciones de cobre**

**F.1 Recinto de ensayo**

Se utilizarán para el ensayo recipientes de vidrio que puedan cerrarse. Estos recipientes pueden ser, por ejemplo, desecadores o simples cubetas con borde redondeado y tapa. El volumen de los recipientes será de 10 l como mínimo. Se mantendrá una cierta relación entre el espacio de ensayo y el volumen de la solución de ensayo (de 20:1 a 10:1).

**F.2 Solución de ensayo**

Preparación de un litro de solución:

Disolver 107 g de cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  categoría reactivo) en aproximadamente 0,75 l de agua destilada o completamente desmineralizada, y añadir tanta solución de hidróxido de sodio al 30 % (preparada a partir de NaOH, categoría reactivo y agua destilada o completamente desmineralizada) como sea necesario hasta alcanzar un pH de 10 °C a 22 °C. Para las otras temperaturas, ajustar esta solución hasta los valores de pH correspondientes indicados a continuación:

**Tabla F1 – Valor de pH de la solución de ensayo**

Temperatura °C	Solución de ensayo pH
22 ± 1	10,0 ± 0,1
25 ± 1	9,9 ± 0,1
27 ± 1	9,8 ± 0,1
30 ± 1	9,7 ± 0,1

Después del ajuste del pH, añadir hasta 10 l de agua destilada o completamente desmineralizada. Esto no modificará el pH.

Mantener la temperatura constante en todo momento dentro de  $\pm 1$  °C durante el ajuste del pH. Realizar la medición del pH utilizando un instrumento que permita realizar el ajuste dentro del  $\pm 0,02$ .

Las soluciones de ensayo podrán utilizarse durante un período bastante prolongado, pero el valor del pH que representará una medida de la concentración de amoníaco en la atmósfera de vapor, se controlará cada tres semanas y ajustándose, si es necesario.

### F.3 Piezas de ensayo

El ensayo se realizará sobre piezas para el ensayo tomadas de las luminarias.

### F.4 Procedimiento de ensayo

Las superficies de las piezas de ensayo se limpiarán cuidadosamente, el barniz se quitará con acetona, la grasa y las marcas de los dedos, con gasolina o producto similar.

El recinto de ensayo que contiene la solución de ensayo se mantendrá a una temperatura de  $(30\text{ °C} \pm 1\text{ °C})$ . Las piezas de ensayo, precalentadas a  $30\text{ °C}$ , se colocarán en el recinto de ensayo lo más rápidamente posible, de manera que el vapor de amoníaco pueda actuar sin dificultad. Las piezas de ensayo estarán, preferentemente, suspendidas de forma que no puedan sumergirse en la solución de ensayo ni entrar en contacto una pieza con otra. Los soportes o dispositivos de suspensión estarán hechos con materiales que no sean susceptibles de ser atacados por el vapor de amoníaco, por ejemplo, vidrio o porcelana.

Los ensayos se efectuarán a una temperatura constante de  $30\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  con el fin de excluir la formación visible de agua condensada, causada por las variaciones de temperatura, lo que podría falsear seriamente los resultados. El período de ensayo comienza cuando el recinto se cierra y permanecerá así durante 24 h. Después de este tratamiento, las piezas en ensayo se lavarán con agua corriente; 24 h más tarde no mostrarán ninguna resquebrajadura cuando se examinen con un aumento óptico de 8.

**NOTA:** Con el fin de no influir los resultados del ensayo, las piezas de ensayo se manipularán con cuidado.

**Anexo G: Este anexo ha sido suprimido**

**Anexo H: Este anexo ha sido suprimido**

**Anexo J**  
(informativo)

**Explicación de las cifras IP de los grados de protección**

La IEC 60529, de la cual se ha extraído lo que sigue, suministra las informaciones completas.

El tipo de protección considerado por este sistema de clasificación es el siguiente:

- a) Protección de las personas contra los contactos, o aproximación con las partes bajo tensión, y contra los contactos con piezas en movimiento (diferentes a los ejes rotativos lisos y análogos) bajo envolventes y la protección de cuerpos sólidos extraños.
- b) Protección del equipo bajo envoltente contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de agua.

La designación para indicar los grados de protección está constituida por las letras características IP seguidas de cifras (las "cifras características") indicando que los equipos están de acuerdo con las condiciones descritas respectivamente en las tablas J.1 y J.2. La primera cifra indica el grado de protección descrito en el punto a) anterior, y la segunda cifra el grado de protección descrito en el punto b) anterior.

**Tabla J.1 – Grados de protección indicados por la primera cifra característica**

Primera cifra característica	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Indicación breve sobre los objetos que se deben "excluir" de la envoltente
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 50 mm	Una gran superficie del cuerpo humano, tal como la mano (pero no protegida contra una penetración deliberada). Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 50 mm
2	Protegida contra los cuerpos sólidos de 12 mm	Los dedos u objetos análogos que no excedan en longitud de 80 mm. Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 12 mm
3	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 2,5 mm	Herramientas, alambres, etc., con diámetro o espesor superior a 2,5 mm. Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 2,5 mm
4	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 1,0 mm	Alambres o cintas con un espesor superior a 1,0 mm. Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 1,0 mm
5	Protegida contra la penetración del polvo	No se impide totalmente la entrada de polvo, pero sin que el polvo entre en cantidad suficiente que llegue a perjudicar el funcionamiento satisfactorio del equipo
6	Totalmente estanco al polvo	Ninguna entrada de polvo

**Tabla J. 2 – Grados de protección indicados por la segunda cifra característica**

Segunda cifra característica	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Tipo de protección proporcionada por la envolvente
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida contra la caída vertical de gotas de agua	La caída vertical de gotas de agua no tendrá efectos perjudiciales
2	Protegida contra la caída de gotas de agua con una inclinación máxima de 15°	La caída vertical de gotas de agua no tendrá efectos perjudiciales cuando la envolvente está inclinada hasta 15° con respecto a la posición normal
3	Protegida contra la lluvia fina (pulverizada)	El agua pulverizada de lluvia que cae en una dirección que forma un ángulo de hasta 60° con la vertical, no tendrá efectos perjudiciales
4	Protegida contra las proyecciones de agua	El agua proyectada en todas direcciones sobre la envolvente no tendrá efectos perjudiciales
5	Protegida contra los chorros de agua	El agua proyectada con ayuda de una boquilla, en todas las direcciones, sobre la envolvente, no tendrá efectos perjudiciales
6	Protegida contra mar gruesa	Con mar gruesa, o bajo los efectos de potentes chorros de agua, el agua no penetrará en la envolvente en cantidades perjudiciales
7	Protegida contra los efectos de la inmersión	Cuando se sumerge la envolvente en agua en unas condiciones de presión y con una duración determinada, no será posible la penetración del agua en el interior de la envolvente en cantidades perjudiciales
8	Protegida contra la inmersión prolongada	El equipo es adecuado para la inmersión prolongada en agua bajo condiciones especificadas por el fabricante.  NOTA – Esto significa normalmente que el equipo es rigurosamente estanco. No obstante, para ciertos tipos de equipos, esto puede significar que el agua pueda penetrar, pero sólo de manera que no produzca efectos perjudiciales.
Las técnicas de limpieza especializadas no están cubiertas por los códigos IP. Se recomienda que los fabricantes den informaciones adecuadas concernientes a las técnicas de limpieza, cuando sea necesario. Esto está de acuerdo con las recomendaciones contenidas en la IEC 60529 para las técnicas de limpieza especializadas.		

**Anexo K**  
(informativo)

**Medición de temperaturas**

**K.1.1** Los requisitos siguientes se aplican a los métodos de medición de la temperatura en luminarias, en recintos al abrigo de corrientes de aire, de acuerdo con 12.4.1. Estos métodos de medición han sido desarrollados para su adaptación particular a las luminarias; pueden utilizarse otros métodos, si se ha comprobado que estos aportan una exactitud y una precisión al menos equivalente.

Los materiales sólidos se medirán habitualmente por medio de termopares. La tensión de salida se medirá por medio de un dispositivo de alta impedancia, tal como un potenciómetro. Con un instrumento de medición de lectura directa, es importante verificar que su impedancia de entrada está adaptada a la impedancia del termopar. Los indicadores de temperatura de tipo químico no son utilizables actualmente, salvo para controles aproximados de las mediciones.

Conviene que los hilos de los termopares sean de baja conductividad térmica. Un termopar apropiado está constituido por un hilo de níquel/cromo 80/20 pareado con un hilo de níquel/cobre 40/60 (o uno de níquel/aluminio 40/60). Cada uno de los dos hilos (ordinariamente en forma de cinta o hilo de sección circular) será lo suficientemente fino para poder atravesar un orificio de 0,3 mm de diámetro. Todas las extremidades de los hilos, susceptibles de exponerse a radiaciones, tendrán un acabado metálico con un alto factor de reflexión. El aislamiento de cada hilo soportará la temperatura prevista y la tensión nominal; será igualmente fino, pero robusto.

Los termopares se fijarán al punto de medición con la menor perturbación posible de las condiciones térmicas y con un contacto térmico de baja resistencia térmica. Si no ha sido especificado un punto de medición determinado, podrá buscarse el punto de más alta temperatura por una exploración preliminar (con este fin, podrá montarse un termopar en un soporte, constituido por un material de baja conductancia térmica: podrán utilizarse elementos térmicos que utilicen termistores). Es importante explorar materiales tales como el vidrio, puesto que la temperatura puede variar rápidamente con el emplazamiento. Conviene montar los termopares en el interior o cerca de la luminaria, de manera que se sometan lo menos posible al calor de conducción o al calor radiante. Se recomienda tener cuidado en evitar la puesta bajo tensión de las partes conductoras de corriente.

Los métodos siguientes han sido considerados como satisfactorios para la fijación de las uniones de los termopares en los puntos de medición:

- a) Sujeción mecánica, por ejemplo, con un dispositivo de fijación (debe evitarse la sujeción sobre partes conductoras de corriente).
- b) La soldadura a una superficie metálica (con un mínimo de soldadura).
- c) Por un adhesivo (en cantidad mínima). Conviene que el adhesivo no separe el termopar del punto de medición. Un adhesivo utilizado sobre un material traslúcido se-

*rá, así mismo, lo más traslúcido posible. Se recomienda que el adhesivo apropiado para el vidrio esté constituido por una parte de silicato sódico y dos partes de sulfato cálcico, en solución acuosa.*

- d) Sobre las partes no metálicas, los últimos 20 mm del termop[ar se unirán a la superficie, para compensar el flujo de calor a partir del punto de medición.*
- e) Cables. Se practicará una incisión en el aislamiento, insertándose en ella el termopar (sin tocar el conductor); seguidamente se hará una ligadura sobre el aislamiento.*
- f) Superficies de apoyo (véase el anexo D). Un termopar se fijará sobre un disco de cobre (de 15 mm de diámetro y 1 mm de espesor aproximadamente, pintado de negro mate) embutido a nivel de la superficie de apoyo en el punto más caliente.*

*La temperatura ambiente media en el recinto al abrigo de corrientes de aire, será la del aire en un punto próximo a una de las paredes perforadas, a la altura del centro de la luminaria. Esta temperatura se mide habitualmente por un termómetro de mercurio, cuyo bulbo está protegido contra la radiación directa por un cilindro de doble pared en metal pulido.*

*La temperatura media de un devanado se mide por el método de variación de resistencia. El método se describe en el anexo E.*

**NOTA:** Es sabido que, frecuentemente, se cometen errores en el cálculo de estos valores. Conviene efectuar un control grosero independiente, midiendo la temperatura de la envolvente del componente y añadiendo una diferencia devanado-envolvente, adecuada al tipo constructivo correspondiente.

*Es importante que todos los instrumentos de medición de temperatura sean controlados regularmente. Se recomienda igualmente a las autoridades encargadas de las mediciones que procedan al intercambio de las luminarias, para mejorar la uniformidad de las mediciones de los diferentes niveles de temperatura de los diferentes materiales.*

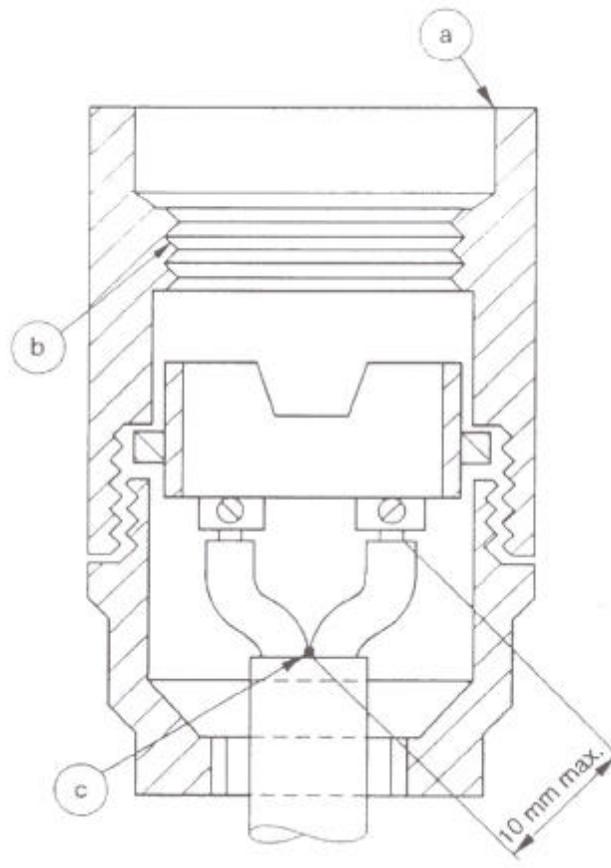
#### **K.1.2 Medición de las temperaturas de las partes aislantes de los portalámparas**

*Se recomienda aplicar los termopares sobre los puntos de medición siguientes, como se indica en la figura K.1:*

- a) en el borde del portalámparas (excepto en portalámparas cerámicos o metálicos);*
- b) en el punto de contacto del casquillo de la lámpara y el portalámparas (si están hechos de material aislante distinto del cerámico).*

*Se pretende que la medición tenga lugar sobre el portalámparas, sin tocar el casquillo de la lámpara;*

- c) en la bifurcación del cable a un máximo de 10 mm de los bornes del portalámparas (si existen – este punto de medición es importante, ya que el cableado podía tocarlo).*



**NOTA:** El portalámparas puede ser del tipo rosca Edison (ES) o del tipo bayoneta (BC)

**Figura K.1 –Colocación de los termopares sobre un portalámparas típico**

**Anexo L**  
(informativo)

**Guía de buena práctica para el diseño de luminarias**

**L.1 Objeto y campo de aplicación**

Esta guía de buena práctica para el uso de fabricantes de luminarias tiene como fin hacer ciertas recomendaciones sobre el comportamiento de los materiales plásticos y productos terminados, bajo la influencia del calor, la radiación UV, la humedad y las atmósferas corrosivas, y para ofrecer una buena práctica en el diseño de reflectores.

Se aplicará a las luminarias utilizadas en interiores y en exteriores y se hacen, bajo la forma de una información y no de una manera exhaustiva, recomendaciones que se refieren a las construcciones consideradas generalmente como satisfactorias. Esta guía no debe, en ningún caso, considerarse como un requisito, dado que otras soluciones pueden considerarse también como satisfactorias, y aún preferibles para ciertas aplicaciones particulares.

Una clasificación de las influencias externas se da en la IEC 60364-3

**L.2 Utilización de materiales plásticos en las luminarias**

Las piezas de material plástico han llegado a ser elementos funcionales importantes y probados en la construcción de luminarias. Esto se aplica a los componentes internos y al cableado, así como a piezas tales como difusores translúcidos, pantallas y elementos que aseguran la resistencia mecánica.

La utilización de luminarias para uso "normal" determina el "envejecimiento" de estas piezas de materiales plásticos durante su permanencia en servicio normal.

Las condiciones de utilización excesivamente difíciles, así como las influencias perjudiciales, disminuyen la resistencia al envejecimiento.

Tabla L.1 – Influencias perjudiciales

Influencia perjudicial	Causas	Efectos*
Temperatura de funcionamiento elevada	Tensión de funcionamiento demasiado elevada Temperatura ambiente muy elevada Montaje incorrecto	Deformación Fragilidad Decoloración
Radiación UV	Lámparas de vapor de mercurio de alta presión con excesiva radiación UV Lámparas germicidas	Amarillamiento Fragilidad
Sustancias corrosivas	Reblandecedores (plastificantes) Limpieza incorrecta (con desinfectantes)	Aparición de fisuras Reducción de la resistencia Deterioro de la superficie externa
- * Cada causa puede producir todos los efectos		

Conviene poner especial atención a:

- la temperatura con funcionamiento continuo;
- las radiaciones UV y visible;
- las cargas estáticas y los choques mecánicos;
- las atmósferas oxidantes.

Ciertas combinaciones de estas influencias tienen una importancia particular y pueden hacer a un material inadecuado para la utilización prevista. La combinación de la radiación UV y el calor puede, por ejemplo, producir sobre el aislamiento de PVC de los cables una sustancia verdosa que indica deterioro del aislamiento. Las características publicadas sobre ciertos materiales, designados por sus denominaciones genéricas, pueden variar en función de los materiales de carga (aditivos), de los inhibidores empleados y del método de fabricación, así como del diseño de la pieza.

### L.3 Resistencia al enmohecimiento

Para las luminarias utilizadas en interiores, en atmósferas normales, se pueden emplear una gran variedad de materiales.

Las piezas de chapa metálica han de ser convenientemente pretratadas y dotadas con una terminación superficial adecuada, por ejemplo, con un esmaltado al horno.

Los reflectores de aluminio no lacados y las rejillas han de ser de aleación de aluminio con revestimiento anodizado.

Las piezas auxiliares de las luminarias, tales como abrazaderas, pernos, etc., se comportarán de manera satisfactoria en atmósferas normales de interiores cuando hayan sido recubiertas electrolíticamente con un material adecuado. El cincado, el niquelado/cromado y el estañado son satisfactorios.

**NOTA:** La seguridad eléctrica de las luminarias de interiores para atmósferas húmedas se verifica mediante los ensayos de la sección 9.

#### **L.4 Resistencia a la corrosión**

Se recomienda que las luminarias de exteriores y de interiores en atmósferas con alto grado de humedad, tengan una resistencia conveniente a la corrosión. Aunque estas luminarias se supone que no deben funcionar en atmósferas cargadas con vapores químicos, conviene no olvidar que todas las atmósferas contienen pequeñas proporciones de gases corrosivos, tales como el dióxido de azufre, y que estos pueden, en presencia de humedad y durante largos períodos de tiempo, provocar una fuerte corrosión.

Cuando se evalúa la resistencia a la corrosión de una luminaria, se deberá recordar que el interior de una luminaria cerrada está menos sujeto a la corrosión (aún si está provista con uno o varios agujeros de vaciado) que el exterior de la luminaria.

Los metales o las combinaciones siguientes se han reconocido como capaces de asegurar una resistencia apropiada contra la corrosión:

- a) el cobre y el bronce; el latón que contenga, al menos, un 80 % de cobre;
- b) el acero inoxidable;
- c) el aluminio (en chapa, inyectado o moldeado) y zinc moldeado, que ya son conocidos por su resistencia a la corrosión atmosférica;
- d) el hierro fundido y el hierro fundido maleable con, al menos, 3,2 mm de espesor, recubierto exteriormente con una capa de zinc de, al menos, 0,05 mm de espesor y con una capa de zinc visible en la parte del interior de este metal;
- e) la chapa de acero cincado, con espesor medio de la chapa de 0,02 mm;
- f) los polímeros, véase el apartado L.1.

Es conveniente que las piezas metálicas que estén en contacto sean seleccionadas entre los metales próximos en la serie galvánica, con el fin de evitar su corrosión electrolítica. Se recomienda que el latón u otras aleaciones de cobre no estén en contacto, por ejemplo, con el aluminio y sus aleaciones; es mucho más adecuado el contacto de uno u otro de estos materiales con el acero inoxidable.

Se recomienda que los materiales plásticos utilizados en el exterior sean elegidos generalmente entre los que, como los acrílicos, mantengan sus características prácticamente constantes durante largos períodos de utilización.

Los materiales a base de celulosa no son, en general, satisfactorios para atmósferas muy húmedas, tanto en el interior como en el exterior, mientras que otros, poliestirenos incluidos, aunque son convenientes para interior, son susceptibles de ser seriamente deteriorados en el exterior por el efecto combinado de la humedad y de la radiación solar.

En el caso de que las luminarias de material plástico para atmósferas con alto grado de humedad (para interiores y exteriores) tengan uniones cementadas, es indispensable que el

cemento utilizado pueda resistir largo tiempo, sin deterioro, una exposición permanente a la humedad.

**NOTA:** La seguridad eléctrica de las luminarias para exteriores en atmósferas húmedas se verifica mediante los ensayos de la sección 9.

### L.5 Atmósferas químicamente corrosivas

Para las luminarias que se utilicen en atmósferas que puedan tener una corrosión importante de vapores o de gases corrosivos, sobre todo si se producen condensaciones, serán de rigor las precauciones mencionadas anteriormente para las luminarias de exteriores, así como las precauciones suplementarias siguientes:

- a) En general, las luminarias que tengan un cuerpo de metal fundido resistente a la corrosión se comportan mejor, en servicio, que aquellas que están hechas con chapa metálica.
- b) Cuando se emplea metal, se recomienda que éste sea elegido entre los que resistan mejor al agente corrosivo específico en cuestión, ya que la mayor parte de los metales son susceptibles de ser atacados por ciertos agentes corrosivos. El aluminio moldeado a presión es satisfactorio en la mayoría de las aplicaciones.
- c) De la misma manera, conviene que las pinturas y otros revestimientos protectores sean elegidos en función de su resistencia a ciertos agentes o grupos de agentes corrosivos. Las pinturas que tienen una alta resistencia a los ácidos pueden, por ejemplo, no resistir ciertas bases.
- d) Los materiales plásticos tales como los acrílicos, los policloruros de vinilos (PVC) y los poliestirenos, resisten bien a la mayor parte de los ácidos inorgánicos y a las bases. No obstante, son susceptibles de ser atacados por ciertos líquidos y vapores orgánicos y, dado que el efecto depende tanto de la materia plástica como del producto químico particular, conviene elegir materiales que se adapten a las condiciones específicas.
- e) Los esmaltes vitrificados resisten a muchos productos químicos, pero para estar seguro de su comportamiento satisfactorio en atmósferas altamente corrosivas, es indispensable que la capa de esmalte no presente fisuras o porciones desprotegidas.

### L.6 Diseño del reflector

Los materiales utilizados en la reflexión de la luz reflejan también de manera similar el espectro infrarrojo. Luego un reflector ópticamente eficiente también reflejará la mayor parte de la radiación IR de la luminaria, lo que reduce los efectos de sobrecalentamiento.

Es muy importante que los puntos calientes no estén concentrados sobre las partes de la luminaria y de las lámparas en que puedan afectar el funcionamiento o reducir la duración de los materiales. En particular, se recomienda que la luz reflejada (y la IR) no sea enfocada hacia la pared de una lámpara, el filamento de ésta o el tubo. Esto afectará la vida de la lámpara y en casos extremos puede provocar el fallo de la envolvente o del tubo (del arco).

Es conveniente que no se excedan las temperaturas máximas de funcionamiento dadas en las normas de lámparas (ver referencias normativas en 0.2).

**Anexo M**  
(informativo)

**Guía de conversión entre la tabla 9 de la IEC60598-1 (2<sup>da</sup> edición) y la tabla 11.1 –  
Determinación de las líneas de fuga y de las distancias en el aire**

Líneas de fuga y distancias en el aire, en milímetros entre	Luminarias de clase 0 y I	Luminarias de clase II	Luminarias de clase III
Tensión máxima de funcionamiento (V)	24 250 500 1000	24 250 500	50
l) (1) Partes activas con diferentes polaridades	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600
m) (2) Partes activas y partes metálicas accesibles, también entre partes activas y la superficie exterior accesible de las partes aislantes	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600	Aislamiento reforzado Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600
n) (3) Partes que pueden llegar a ser activas a causa de una perforación de un aislamiento funcional* en las luminarias clase II y las partes metálicas accesibles		Aislamiento suplementario Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600	
o) (4) La superficie exterior de un cordón o cable flexible y una pieza metálica accesible a la cual se ha fijado por medio de un sujetahilo, soporte de cable o pinza en material aislante		Aislamiento suplementario Línea de fuga o distancia en el aire PTI = ó < 600	
p) (5) No usado			
q) (6) Partes activas y otras partes metálicas, entre ellas y la superficie soporte (techo, muros, tableros, etc.) o entre estas partes activas y la superficie soporte cuando hay metal intermedio	Aislamiento suplementario	Aislamiento reforzado	Aislamiento principal
- * <i>En este contexto, el aislamiento funcional será tomado como si fuese el aislamiento principal</i>			

La presencia del anexo informativo M constituye sólo una guía y no se utilizará como una cláusula de conformidad.

**Anexo N**  
(informativo)

**Explicación sobre el marcado**



Cuando una luminaria incorpora el símbolo , significa que es adecuada para el montaje directo sobre superficies normalmente inflamables. Las superficies normalmente inflamables se definen de manera que incluyen los materiales de edificación, tales como la madera, o a base de madera, de más de 2 mm de espesor.

Al principio, los requisitos relacionados con las luminarias se aplicaban únicamente a las que llevaban un balasto o un transformador. Debido a que la utilización del símbolo  ha recibido una amplia aceptación en el transcurso de los diez últimos años, el uso del símbolo se ha extendido a todas las luminarias, incluyendo las luminarias para lámparas incandescentes.

Los requisitos originales del marcado  estaban basados sobre dos características distintas:

- a) La protección contra la inflamación, que podría aparecer al final de la vida del balasto (véase 4.16.1 de la IEC 60598-1(1986)).
- b) La protección contra el calor producido por el balasto, tanto durante las condiciones de funcionamiento anormal (cortocircuito del cebador), como también en caso de defecto accidental (véase el apartado 4.16.2 de la IEC 60598-1 (1986)).

### **N.1 Protección contra la inflamación**

La experiencia práctica de los diez últimos años no ha mostrado ninguna evidencia, en cuanto a la supuesta emisión de llamas, a partir de los devanados de un balasto al final de su vida.

Otros componentes, tales como los capacitores, son sometidos a ensayos destructivos, para verificar que estos componentes pueden fallar de una forma no peligrosa.

Adicionalmente, teniendo en cuenta el hecho de que las propiedades de extinción de los materiales inflamables empleados en las luminarias son ensayadas según 4.15, se llegó a la conclusión que no había evidencia que justificase conservar el requisito sobre el material intermedio entre el devanado y la superficie de apoyo. Este requisito fue por tanto suprimido desde la segunda edición de la IEC 60598-1

## N.2 Protección contra el calor

Se indican en la norma tres posibilidades equivalentes de protección a fin de proteger la superficie de apoyo contra el calor excesivo, a libre elección del fabricante:

- *Separación;*
- *Medición de temperatura;*
- *Protección térmica.*

### N.2.1 Separación

El balasto o el transformador estará separado de la superficie de apoyo por una distancia mínima de:

- a) 10 mm, incluido un mínimo de 3 mm de espacio de aire entre la superficie exterior del cuerpo de la luminaria y la superficie de apoyo de la luminaria, y un mínimo de 3 mm de aire entre el balasto o transformador y la superficie interior del cuerpo de la luminaria.

Si no hay caja del balasto o del transformador, la distancia mínima de 10 mm se aplicará a partir de la parte activa, por ejemplo, del devanado del balasto.

Se recomienda que el cuerpo de la luminaria sea prácticamente continuo en la parte protegida del balasto/transformador, permitiendo una separación inferior a 35 mm entre la parte activa del balasto/transformador y la superficie de montaje; sino, se aplicará el requisito del punto b). No hay exigencia en lo relativo al material del cuerpo de la luminaria, que puede ser un material aislante que satisfaga lo propuesto en 4.15.

Si no hay un cuerpo de la luminaria entre el balasto o el transformador y la superficie de apoyo de la luminaria, entonces conviene que la distancia entre ambos sea 35 mm, como mínimo.

- b) 35 mm. Esta distancia concierne sobre todo a las luminarias montadas sobre un estribo en el que la distancia del balasto/transformador a la superficie de apoyo es, generalmente, muy superior a 10 mm.

### N.2.2 Medición de la temperatura sobre la superficie de montaje en condiciones anormales o por causa del fallo del balasto

Se pueden hacer mediciones de la temperatura para verificar que la superficie de apoyo no alcanza una temperatura elevada, tanto en las condiciones anormales de funcionamiento como en las de un balasto defectuoso.

Estos requisitos y los ensayos están basados en la suposición de que, durante el fallo del balasto/transformador, por ejemplo, debido a un cortocircuito en los devanados, la temperatura del devanado del balasto no excederá de 350 °C durante más de 15 min y que la temperatura correspondiente a la superficie de apoyo, no sobrepasará los 180 °C durante más de 15 min.

Igualmente, durante las condiciones de funcionamiento anormal del balasto, la temperatura de la superficie de apoyo no sobrepasará los 130 °C. A la temperatura ambiente y con 1,1 veces la tensión de alimentación, la temperatura de los devanados y de la parte de apoyo se medirá y se llevarán a un gráfico en el que se trazará una línea recta entre estos puntos. La extrapolación de esta línea recta no sobrepasará a un punto que represente una

temperatura de la superficie de apoyo superior a 180 °C, para una temperatura del devanado de 350 °C (véase la figura 9).

Para las superficies normalmente inflamables, las temperaturas límites de la superficie de apoyo, correspondiente a la temperatura de inflamación de la madera, son función del tiempo (véase la figura 27).

### N.3 Dispositivos de protección térmica

Los dispositivos de protección térmica pueden ser parte del balasto o externos a él.

- *Los requisitos para los balastos protegidos térmicamente están cubiertos por la norma correspondiente de balastos.*

Los balastos protegidos térmicamente están marcados con el símbolo  o . Los puntos serán reemplazados por la temperatura máxima en °C asignada a la caja, para la cual el dispositivo abre el circuito.

Los balastos protegidos térmicamente con el símbolo  o  con valores inferiores o iguales a 130 °C, proporcionan una protección total de la superficie de apoyo de la luminaria, sin que sean necesarias medidas complementarias en la luminaria. Esto implica un acuerdo basado sobre el tiempo, en relación con la temperatura máxima permitida por la caja en las condiciones anormales de funcionamiento, es decir 130 °C, y en las condiciones de fallo del balasto, con una temperatura de la superficie de apoyo que no sobrepase los 180 °C.

Los balastos térmicamente protegidos marcados con el símbolo  con valores superiores a 130°C se comprobarán con la luminaria, tal como se especifica para las luminarias con protección térmica exterior al balasto.

Las luminarias con protección térmica exterior al balasto y las luminarias con balastos protegidos térmicamente, que tengan un marcado superior a 130 °C, se comprueban midiendo la temperatura de la superficie de apoyo hasta la apertura del circuito por el dispositivo de protección. Durante el ensayo, se registrará la temperatura de la superficie de apoyo, la cual no sobrepasará la temperatura máxima permitida en las condiciones anormales de funcionamiento, es decir 130 °C, ni sobre la base del tiempo en función de la temperatura máxima permitida en las condiciones de fallo del balasto (véase la tabla N.1).

**Tabla N.1 – Funcionamiento con protección térmica**

<b>Temperatura máxima de la superficie de apoyo</b> <b>°C</b>	<b>Tiempo máximo para alcanzar la temperatura máxima de 135 °C</b> <b>Minutos</b>
Por encima de 180	0
Entre 175 y 180	15
Entre 170 y 175	20
Entre 165 y 170	25
Entre 160 y 165	30
Entre 155 y 160	40
Entre 150 y 155	50
Entre 145 y 150	60
Entre 140 y 145	90
Entre 130 y 140	120

## Anexo P (normativo)

### Requisitos de las pantallas de protección que se colocan en las luminarias que incorporan lámparas de halogenuros metálicos como medida de protección contra la radiación UV

#### P.1 Introducción

Las luminarias previstas para ser utilizadas con lámparas de halogenuros metálicos, para las cuales se requieran medidas de protección en lo referente a la emisión de radiaciones UV, estarán equipadas con una pantalla de protección adecuada. Se utilizará el procedimiento siguiente para la selección de esta pantalla:

#### P.2 Procedimiento A

- a) Establecer el valor máximo  $P_{\text{eff}}^*$  para la lámpara, a partir de la información disponible del fabricante.

**NOTA 1:**  $P_{\text{eff}}^*$  representa la potencia eficaz específica de una lámpara sin pantalla, y está definida como la potencia eficaz de radiación UV,  $P_{\text{eff}}^*$  en función del flujo luminoso. Por razones prácticas, su dimensión viene expresada en mW/klm.

**NOTA 2:**  $P_{\text{eff}}^*$  se obtiene por ponderación de la distribución de la potencia espectral de la lámpara, por el espectro de acción publicado por ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist) – [referencia, véase “Threshold Limit values and Biological Exposure Indices”, Cincinnati, Ohio] y aprobado por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

**NOTA 3:** La zona activa del espectro se extenderá entre 200 nm – 315 nm a 200 nm – 400 nm; no obstante, para esta estimación, la ponderación entre 200 nm y 315 nm será suficiente para las fuentes de luz blanca en iluminación general.

- b) Para la pantalla de protección, estimar las exigencias relativas a la radiación UV en función de las características de transmisión T, para los casos prácticos indicados a continuación, teniendo en cuenta las aplicaciones previstas de la luminaria:

$$T \leq \frac{DEL}{3,6 \cdot P_{\text{eff}}^* \cdot t_s} \times \frac{1000}{E_a}$$

Donde

T es la transmisión máxima a la temperatura de funcionamiento, para todas las longitudes de onda entre 200 nm y 315 nm;

DEL es el (Daily Exposure Limit) límite de exposición diaria (=30 J/m<sup>2</sup>) ;

$t_s$  es el tiempo de exposición máximo estimado por día, en horas;

$E_a$  es la iluminancia máxima estimada, en lux.

La ecuación se puede simplificar:

$$T < \frac{8,3 \cdot 10^3}{P_{\text{eff}}^* \cdot t_s \cdot E_a}$$

**NOTA:** La fórmula es válida a condición de que los materiales utilizados para los reflectores corrientes, por ejemplo, aluminio anodizado, tengan la misma reflectividad a la radiación UV que para la radiación visible, lo que es el caso dentro de los límites de precisión necesaria.

- c) Elegir una pantalla de protección que tenga una transmisión en la región de longitud de onda comprendida entre 200 nm – 315 nm, en función del valor calculado para  $T$ .

Por ejemplo:

$$P_{\text{eff}}^* = 50 \text{ mW/klm}$$

$$t_s = 8 \text{ h por día}$$

$$E_a = 2\,000 \text{ lx}$$

$T < 0,001$  La transmisión de la pantalla de protección, será inferior al 1 %, en la región actínica del espectro.

El procedimiento descrito en a), b) y c) permitirá asegurar la intercambiabilidad de las lámparas de halogenuros metálicos, así como en el caso de aditivos de halogenuros diferentes, con la condición de que sea respetado el valor máximo de  $P_{\text{eff}}^*$ .

### P.3 Procedimiento B

En caso de duda, se efectuarán mediciones directas de la radiación UV de la luminaria, de manera que se verifique la aptitud de la pantalla y la influencia de los materiales del reflector que tengan diferencias de reflexión significativas para la radiación UV y visible, por ejemplo, cuando sean utilizadas terminaciones no metálicas.

El resultado de las mediciones directas para una luminaria  $E_{\text{eff}}^*$ , satisfará la condición siguiente:

$$E_{\text{eff}}^* \leq \frac{8,3 \cdot 10^3}{t_s \cdot E_a}$$

donde

$E_{\text{eff}}^*$  es la medición de la irradiación específica eficaz, definida como irradiación efectiva de radiación UV  $E_{\text{eff}}$  respecto a la iluminancia.

La dimensión de  $E_{\text{eff}}^*$  es:  $\frac{\text{mW}}{\text{m}^2} / \text{klx}$

**Anexo Q**  
(informativo)

**Ensayos de conformidad durante la fabricación**

**Generalidades**

Los ensayos especificados en este anexo deberían ser realizados en cada luminaria después de su proceso de producción, y se pretende revelar con ellos, en lo que afecte a la seguridad, variaciones inaceptables en los materiales y en la fabricación. Estos ensayos no pretenden afectar a las propiedades y a la fiabilidad de la luminaria, y se diferencian de ciertos ensayos de tipo definidos en esta norma debido, fundamentalmente, a las menores tensiones utilizadas.

Podrían realizarse más ensayos para asegurar que cada luminaria es conforme con la muestra probada bajo el ensayo de tipo de esta norma. El fabricante deberá determinar estos ensayos a partir de su experiencia.

Dentro de la forma de trabajo que defina su Manual de Calidad, el fabricante puede variar este procedimiento de ensayo y sus valores a otro que se adapte mejor a su programa de producción, y puede realizar ciertos ensayos en la etapa propia de fabricación, a condición de que pueda demostrar que se garantiza, al menos, el mismo grado de seguridad que se especifica en este anexo.

**Ensayo**

Los ensayos eléctricos deberán ser realizados en el 100 % de las unidades producidas como se programa en la tabla Q.1. Los productos defectuosos deben ser separados para su reparación o para botarlos como chatarra.

Deberán realizarse inspecciones visuales para asegurar que:

- a) todas las etiquetas están fijadas y aseguradas en su lugar;
- b) para aquellos modelos en que sean necesarias instrucciones del fabricante, éstas están colocadas junto con la luminaria.
- c) la luminaria está completa y que el control mecánico ha sido realizado en función de la lista de elementos del producto.

Todos los productos que han pasado estos ensayos han de estar adecuadamente identificados.

Tabla Q.1 – valores mínimos para ensayos eléctricos

Ensayo	Clase de luminarias y conformidad			
	Luminarias clase I	Luminarias clase II con envolvente metálica	Luminarias clase III con envolvente metálica y alimentadas a una tensión superior a 25 V	Luminarias clase II y clase III con envolvente aislante
ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO/ CONTINUIDAD DEL CIRCUITO  (con lámpara o lámpara simulada)	Generalmente a la tensión de funcionamiento normal			
CONTINUIDAD DE TIERRA  Aplicada entre el borne de tierra de la luminaria y la mayoría de las partes accesibles que pueden ser activas  Luminarias regulables situadas en la posición más desfavorable	Resistencia máxima 0,50 Ω  Medida cuando circula una corriente mínima de 10 A entre 6 V y 12 V al menos durante 1 s	No aplicable		
a) RIGIDEZ DIELECTRICA  O b) RESISTENCIA DE AISLAMIENTO  Medida entre partes activas y neutro unidas entre sí y el borne de tierra o entre los conductores de la luminaria de clase II y clase III y la envolvente metálica	Máxima corriente de cebado 5 mA  Medida por aplicación de una tensión mínima de 1,5 kV en corriente alterna durante un tiempo mínimo de 1 s o  $1,5\sqrt{2}$ kV en corriente continua  O Resistencia mínima de 2 MO  Medida por la aplicación de 500 V en corriente continua durante 1 s	Máxima corriente de cebado 5 mA  Medida por aplicación de una tensión mínima de 1,5 kV en corriente alterna durante un tiempo mínimo de 1 s o  $1,5\sqrt{2}$ kV en corriente continua  O Resistencia mínima de 2 MO  Medida por la aplicación de 500 V en corriente continua durante 1 s	Máxima corriente de cebado 5 mA  Medida por aplicación de una tensión mínima de 400 V en corriente alterna durante un tiempo mínimo de 1 s o  $400\sqrt{2}$ V en corriente continua  O Resistencia mínima de 2 MO  Medida por la aplicación de 100 V en corriente continua durante 1 s	No aplicable
POLARIDAD  Ensayo en los bornes de entrada	Cuando sea necesario para el correcto funcionamiento de la luminaria	No aplicable		

**Anexo R**  
(informativo)

**Bibliografía**

Los siguientes documentos informativos se refieren a las normas que dan una información o guía y que son citados o no en esta parte o en las partes 2. En el momento de la publicación, las ediciones indicadas son válidas y se recomienda a los lectores investigar las posibilidades de aplicar ediciones más recientes.

IEC 60079, *Materiales eléctricos para atmósferas explosivas*

IEC 60081:1984, *Lámparas fluorescentes tubulares para servicios de iluminación general*

IEC 60249, *Materiales base para circuitos impresos*

IEC 60364, *Instalaciones eléctricas en edificaciones*

IEC 60364-7-702:1983, *Instalaciones eléctricas en edificaciones – Parte 7: Requisitos para las instalaciones y emplazamientos especiales – Sección 702: Piscinas*

IEC 60682:1980, *Método normalizado para la medición de la temperatura en el pinzamiento de las lámparas halógenas de tungsteno-cuarzo*

IEC 60695-2-1/1:1994, *Ensayos relativos a los riesgos del fuego – Parte 2: Métodos de ensayo – Sección 1: Ensayo del hilo incandescente en productos acabados y guía*

IEC 60750: 1983, *Designación de artículos en electrotecnia*

IEC 60811-3-1:1985, *Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos – Parte 3: Métodos específicos para mezcla de PVC – Sección 1: Ensayo de presión a temperatura elevada – Ensayo de resistencia a la fisuración*

IEC 60921:1988, *Balastos para lámparas fluorescentes tubulares – Requisitos de funcionamiento*

IEC 60923: 1988, *Balastos para lámparas de descarga (excepto las lámparas fluorescentes tubulares) – Requisitos de funcionamiento*

IEC 60925:1989, *Balastos electrónicos alimentados en corriente continua para lámparas fluorescentes tubulares – Requisitos de funcionamiento*

**Anexo S**  
(normativo)

**Recapitulación de cláusulas modificadas que contienen los requisitos particularmente importantes/críticos que exigen que los productos sean re-ensayados**

**NOTA:** Las cláusulas marcadas "R" en el presente anexo se incluirán en futuras ediciones/modificaciones

**Anexo T**  
(normativo)

**Requisitos para la identificación de una familia o de una gama de luminarias para los ensayos tipo**

**T.1 Generalidades**

Cuando se selecciona(n) una(s) muestra(s) de una gama de luminarias de construcción similar para la verificación de un ensayo tipo, la(s) luminaria(s) seleccionada(s) será(n) aquellas que representan la combinación más desfavorable de componentes y cuerpos.

**T.2 Gama o familia de luminarias**

Una gama o familia de luminarias de construcción similar han de considerarse para:

- a) determinar su conformidad con la misma Parte 2 de la norma aplicable;
- b) determinar que están equipadas con lámparas de la misma naturaleza, como:
  - 1) lámparas de filamento de tungsteno, incluidas las lámparas halógenas de tungsteno;
  - 2) lámparas fluorescentes;
  - 3) lámparas de descarga.
- d) estar dentro de la misma clase de protección contra los choques eléctricos;
- e) estar dentro de la misma clasificación IP.

La conformidad se establecerá de acuerdo con T.2.

**NOTA:** Cada gama de luminarias necesita una consideración caso a caso. La gama de luminarias ha de ser producida por el mismo fabricante, con el mismo sistema de aseguramiento de la calidad. Se recomienda que los parámetros de la variante de gama sean esencialmente idénticos respecto a los materiales usados, los componentes y la tecnología aplicada. Se recomienda que la(s) muestra(s) para el ensayo de tipo se seleccione(n) en cooperación con el fabricante y el laboratorio de ensayos.