

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

NC

Obligatoria

**COPANT-IEC 60335-1: 2007
(Publicada por la COPANT en 2004)**

**APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS Y SIMILARES—
SEGURIDAD—PARTE 1: REQUISITOS GENERALES
[COPANT-IEC 60335-1:2004 (ENMIENDAS 1 Y 2), IDT]**

Household and similar electrical appliances—Safety— Part 1: General Requirements

ICS: 13.120; 97.030

**1. Edición Octubre 2007
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité de Reglamento del Comité Electrotécnico Cubano.
- Es una adopción idéntica de la norma COPANT-IEC 60335-1:2004 de igual título.

© NC, 2007

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

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

**Aparatos Electrodomésticos y
Similares – Seguridad –
Parte 1: Requisitos Generales**

**Household and similar electrical
appliances – Safety – Part 1: General
Requirements**

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Página

1	OBJETIVO	1
2	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3	DEFINICIONES.....	4
4	REQUISITOS GENERALES	11
5	CONDICIONES GENERALES PARA LAS PRUEBAS	11
6	CLASIFICACIÓN	14
7	MARCADO E INSTRUCCIONES.....	14
8	PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES VIVAS.....	21
9	ARRANQUE DE LOS APARATOS OPERADOS POR MOTOR	22
10	POTENCIA DE ENTRADA Y CORRIENTE	23
11	CALENTAMIENTO	24
12	SIN CONTENIDO.....	30
13	CORRIENTE DE FUGA Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSIÓN A LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO.....	30
14	SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	32
15	RESISTENCIA A LA HUMEDAD	33
16	CORRIENTE DE FUGA Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSIÓN.....	35
17	PROTECCIÓN CONTRA LA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES Y DE LOS CIRCUITOS ASOCIADOS.....	37
18	DURABILIDAD	37
19	OPERACIÓN ANORMAL.....	37
20	ESTABILIDAD Y RIESGOS MECÁNICOS.....	45
21	RESISTENCIA MECÁNICA	47
22	CONSTRUCCIÓN.....	48
23	CABLEADO INTERNO	58
24	COMPONENTES	60
25	CONEXIÓN A LA ALIMENTACIÓN Y CORDONES FLEXIBLES EXTERNOS	62
26	TERMINALES PARA CONDUCTORES EXTERNOS	70
27	PROVISIÓN PARA LA PUESTA A TIERRA	72
28	TORNILLOS Y CONEXIONES.....	74
29	DISTANCIAS DE FUGA, DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y AISLAMIENTO SÓLIDO	76
30	RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO	83
31	RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN.....	87
32	RADIACIÓN, TOXICIDAD Y RIESGOS SIMILARES	87
APÉNDICE A	PRUEBAS DE RUTINA	95
APÉNDICE B	APARATOS QUE SE ALIMENTA POR BATERÍAS RECARGABLES.....	97
APÉNDICE C	PRUEBAS DE ENVEJECIMIENTO DE LOS MOTORES	100
APÉNDICE D	PROTECTORES TÉRMICOS DEL MOTOR	101
APÉNDICE E	PRUEBA DE FLAMA DE AGUJA	102
APÉNDICE F	CAPACITORES	103
APÉNDICE G	TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO DE SEGURIDAD	104
APÉNDICE H	INTERRUPTORES.....	105
APÉNDICE I MOTORES CON AISLAMIENTO PRINCIPAL INAPROPIADO PARA LA TENSIÓN ASIGNADA DEL APARATO	106
APÉNDICE J	REVESTIMIENTO DE LAS TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO.....	108
APÉNDICE K	CATEGORÍAS DE SOBRETENSIÓN.....	109
APÉNDICE L	GUÍA PARA LA MEDICIÓN DE LAS DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE FUGA	110
APÉNDICE M	GRADO DE CONTAMINACIÓN	112
APÉNDICE N	PRUEBA PROTECCIÓN CONTRA LA FORMACIÓN DE CAMINOS CONDUCTORES	113

APÉNDICE O	SELECCIÓN Y SECUENCIA DE LAS PRUEBAS DEL CAPÍTULO 30	114
APÉNDICE P	GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE ESTA NORMA A LOS APARATOS QUE SE UTILIZAN EN CLIMAS REGULARMENTE CALIENTES Y HÚMEDOS	116
APÉNDICE Q	SECUENCIA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS	118
APÉNDICE R	EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CÓMPUTO.....	120
BIBLIOGRAFÍA	121
ÍNDICE DE TÉRMINOS DEFINIDOS.....		122

INTRODUCCIÓN

En la realización de esta Norma Internacional se considera que la ejecución de las disposiciones se confía a personas con las cualidades y experiencia apropiadas.

Esta norma reconoce el nivel internacionalmente aceptado de protección contra riesgos eléctricos, mecánicos, térmicos, de fuego y de radiación en aparatos funcionando en uso normal, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante. Esta norma también incluye situaciones anormales que pueden esperarse en la práctica y toma en consideración la forma en que el fenómeno electromagnético puede afectar el funcionamiento seguro de los aparatos.

Esta norma tiene en cuenta los requisitos de IEC 60364, en la medida de lo posible, de tal manera que los requisitos especificados sean compatibles con las reglas de instalación cuando el aparato se conecta a la red de alimentación. Sin embargo, las reglas nacionales de instalación pueden diferir.

Si las funciones de un aparato se cubren por las diferentes partes 2 de la serie de normas IEC 60335-1, la parte 2 correspondiente se aplica a cada función por separado, en tanto la construcción del aparato así lo permita. Si es aplicable, debe tenerse en cuenta la influencia de una función en otra.

Esta es una norma de familia de producto acerca de la seguridad de los aparatos y prevalece sobre normas horizontales y genéricas que cubran el mismo tema.

NOTA 1 - A lo largo de esta publicación, cuando se menciona a una "Parte 2", se refiere a la parte correspondiente de IEC 60335.

Puede considerarse la aplicación de esta norma, en tanto la construcción del aparato lo permita, a los aparatos que no se mencionen en alguna parte 2 y a los aparatos que se diseñan sobre nuevos principios tecnológicos.

Un aparato que cumple con el texto de esta norma, no necesariamente se considera que cumple con los principios de seguridad de la norma si, cuando se prueba y evalúa, se encuentra que tiene otras características que comprometen el nivel de seguridad cubierto por dichos requisitos.

Un aparato que emplea materiales o tiene formas de construcción diferentes de aquellas que se describen en los requisitos de esta norma puede probarse y evaluarse de acuerdo con el propósito de los requisitos y si son sustancialmente equivalentes, puede considerarse que dicho aparato cumple con esta norma.

NOTA 2 - Las normas que no tratan acerca de la seguridad de los aparatos domésticos son las siguientes:

- Normas IEC publicadas por el CT 59, relacionadas con los métodos de medición del desempeño de los aparatos.
- CISPR 11, CISPR 14-1, IEC 61000-3-2 e IEC 61000-3-3 relacionadas con emisiones electromagnéticas.
- CISPR 14-2 relacionadas con inmunidad electromagnética.

APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS Y SIMILARES – SEGURIDAD - PARTE 1: REQUISITOS GENERALES

1 OBJETIVO

Esta norma trata las características de seguridad de los aparatos eléctricos para uso doméstico y similar, cuya tensión asignada no es superior a 250 V para los aparatos monofásicos y 480 V para los demás aparatos.

Los aparatos que no se destinan a un uso doméstico normal, pero que pueden ser una fuente de peligro para el público, tal como los aparatos que se destinan para utilizarse por usuarios no especializados en comercios, industria ligera y en granjas, se incluyen dentro del campo de aplicación de esta norma.

NOTA 1 - Como ejemplos de dichos aparatos pueden citarse los equipos de abastecimiento de bebidas y alimentos, los aparatos de limpieza para uso industrial y comercial y los aparatos para los salones de belleza.

En la medida de lo razonable, esta norma trata de los riesgos más comunes para las personas, que presentan los aparatos que se encuentran en el entorno doméstico. Sin embargo, en general esta norma no toma en consideración:

- Las personas (incluyendo niños) a quienes:
 - sus capacidades físicas, sensoriales o mentales; o
 - su falta de experiencia y conocimiento;les impida utilizar el aparato de manera segura sin supervisión o instrucción;
- La utilización de los aparatos como un juguete por los niños.

NOTAS

- 2** Se llama la atención sobre el hecho de que:
 - Para los aparatos que se destinan para instalarse en vehículos o a bordo de embarcaciones o aviones, pueden ser necesarios requisitos adicionales;
 - En numerosos países existen requisitos adicionales por parte de organismos nacionales de la salud pública, por las autoridades nacionales responsables de la protección de los trabajadores, por los organismos responsables del suministro de agua y por organismos similares.
- 3** Esta norma no se aplica a:
 - Los aparatos que se destinan exclusivamente a usos industriales;
 - Los aparatos que se destinan a utilizarse en lugares donde se presentan condiciones especiales, tales como la presencia de una atmósfera corrosiva o explosiva (polvo, vapor o gas);
 - Los aparatos de audio, video y aparatos electrónicos similares (IEC 60065);
 - Los aparatos que se destinan a usos médicos (IEC 60601);
 - Las herramientas eléctricas portátiles operadas por motor (IEC 60745-1);
 - Las computadoras personales y equipos similares (IEC 60950);
 - Las máquinas herramientas eléctricas semifijas (IEC 61029).

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas que a continuación se hace referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias que indican una fecha, solo aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, aplica la última edición a la que este documento haga referencia (incluyendo sus modificaciones).

IEC 60061-1, *Portalámparas y sujetadores en conjunto con indicador para el control de la seguridad e inter cambiabilidad - Parte 2: Requisitos especiales para amperímetros y voltímetros.*

IEC 60068-2-2, *Pruebas ambientales - Parte 2 - Pruebas. Prueba B- Calor seco.*

IEC 60068-2-32, *Pruebas ambientales - Parte 2: Pruebas - Prueba Ed: Caída libre (Procedimiento 1).*

IEC 60068-2-75, *Pruebas ambientales - Parte 2-75: Pruebas - Prueba Eh: Martillo de prueba.*

IEC/TR 3 60083, *Clavijas y receptáculos normalizados para uso doméstico y similar que se utilizan en los países miembros de IEC.*

IEC 60085:2004 *Aislamiento eléctrico - Clasificación térmica.*

IEC 60112: 2003, *Método para determinar la protección y el comparativo de los índices para la formación de caminos conductores de los materiales sólidos aislantes.*

IEC 60127 (todas las partes), *Fusibles miniaturas.*

IEC 60227 (todas las partes), *Cables con aislamiento de poli cloruro de vinilo a tensiones asignadas de 450/750 V.*

IEC 60238, *Portalámparas tipo Edison.*

IEC 6024 (todas las partes), *Cables con aislamiento elastomérico - Tensiones asignadas de 450/750 V.*

IEC 60252-1, *Capacitores para motores de corriente alterna – Parte 1: Generalidades – Pruebas y niveles de desempeño – Requisitos de seguridad – Guiar para la instalación y operación.*

IEC 60320-1: *Conectores para uso doméstico y propósitos similares - Parte 1: Requisitos generales*

IEC 60320-2-2, *Conectores para usos domésticos y propósitos similares. Parte 2-2: Conectores de interconexión para materiales eléctricos domésticos y equipos similares.*

IEC 60320-2-3, *Conectores para uso doméstico y propósitos generales - Parte 2-3. Conectores con un grado de protección mayor que IPX0.*

IEC 60384-14:2005, *Capacitores fijos para uso en equipo electrónico – Parte 14: Especificaciones seccionales: Capacitores fijos para interferencia electromagnética y conexión a los medios de alimentación.*

IEC 60417-DB:2002 ⁴ *Símbolos gráficos para uso en los equipos.*

IEC 60529, *Grados de protección provistos por las envolventes (Código IP).*

IEC 60598-1:2003, *Luminarios - Parte 1: Requisitos generales y métodos de prueba.*

IEC 60664-1:1992, *Coordinación del aislamiento para equipo que opera en baja tensión – Parte 1: Principios, requisitos y métodos de prueba.*
Enmienda 1 (2000).
Enmienda 2 (2002)¹

IEC 60664-3:2003, *Coordinación del aislamiento para equipo que opera en baja tensión - Parte 3: Utilización de cubiertas para llevar a cabo la coordinación del aislamiento en los ensambles de las tarjetas impresas.*

IEC 60695-11-5: 2004, *Prueba de inflamabilidad - Parte 11-5: Método de prueba – Método de prueba de flama de aguja – Aparatos, arreglo para las pruebas y guía.*

⁴ DB corresponde a la base de datos en línea de la IEC.

¹ Existe una edición consolidada 1.2 (2002) que incluye la edición 1 y sus enmiendas 1 y 2

IEC 60695-2-11-10, *Prueba de inflamabilidad - Parte 2-11: Hilo incandescente basado en métodos de prueba. Método de prueba de inflamabilidad con hilo incandescente para productos terminados.*

IEC 60695-2-12, *Prueba de inflamabilidad - Parte 2-12: Hilo incandescente basado en métodos de prueba. Método de prueba de inflamabilidad con hilo incandescente para materiales.*

IEC 60695-2-13, *Prueba de inflamabilidad - Parte 2-11: Hilo incandescente basado en métodos de prueba. Método de prueba de encendido con hilo incandescente para materiales.*

IEC 60695-10-2, *Prueba de inflamabilidad - Parte 10: Guía y métodos de prueba para la minimización de los efectos anormales de calentamiento en los productos electrotécnicos implicados en incendios – Sección 2: Método de prueba para la resistencia al calentamiento de los productos fabricados con materiales no metálicos utilizando la prueba de esfera de presión.*

IEC 60695-11-10, *Prueba de inflamabilidad - Parte 11-10: Prueba de flama -- Métodos de prueba para flama vertical y horizontal a 50 W.*

IEC 60730-1:1999, *Controles eléctricos automáticos para aparatos domésticos y similares – Parte 1: Requisitos generales. Enmienda 1 (2003)*

IEC 60738-1, *Termistores. Coeficiente de temperatura de función escalón positivo de calentamiento directo - Parte 1: Especificaciones generales.*

IEC 60730-2-8:2000, *Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y similar. Parte 2-8: Requisitos particulares para electro-válvulas hidráulicas, incluyendo los requisitos mecánicos. Enmienda 1 (2002)*

IEC 60906-1, *Configuraciones de IEC para clavijas y receptáculos para los aparatos domésticos y similares - Parte 1: Clavijas y receptáculos de 16 A, 250 V corriente alterna.*

IEC 60990:1999, *Métodos de medición para corriente al tacto y protección de los conductores de corriente.*

IEC 60999-1:1999, *Dispositivos de conexión. Conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad para elementos de apriete con tornillo y sin tornillo. Parte 1: Requisitos generales y particulares para los elementos de apriete para los conductores de 0,2 mm² a 35 mm².*

IEC 61000-4-2, *Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4: Técnicas de prueba y medición. Sección 2: Pruebas de inmunidad a las descargas electrostáticas.*

IEC 61000-4-3, *Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4-3: Técnicas de prueba y medición. Pruebas de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia.*

IEC 61000-4-4, *Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4: Técnicas de prueba y medición. Sección 4: Pruebas de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.*

IEC 61000-4-5, *Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 5: Técnicas de prueba y medición. Sección 5: Pruebas de inmunidad a las ondas de choque.*

IEC 61000-4-6, *Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 6: Técnicas de prueba y medición. Sección 6: Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.*

IEC 61000-4-11:2004, *Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 11: Técnicas de prueba y medición. Sección 11: Pruebas de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.*

IEC 61000-4-13, *Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4-13: Técnicas de prueba y medición. Pruebas de inmunidad a baja frecuencia de armónicos e íter armónicos incluyendo las señales transmitidas en los accesos de alimentación en corriente alterna.*

IEC 61032: 1997, *Protección de personas y equipo por envoltentes - Pruebas de verificación*

IEC 61058-1:2000, *Interruptores para aparatos - Parte 1: Requisitos generales*
*Enmienda 1 (2001)*²

IEC 61180-1, *Técnicas de prueba para equipo de alta tensión en baja tensión - Parte 1: Definiciones, requisitos y métodos de prueba*

IEC 61558-1:1997, *Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y similares - Parte 1: Requisitos generales y pruebas. Enmienda 1 (1998)*

IEC 61558-2-6:1997, *Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y similares - Parte 2: Requisitos particulares para los transformadores de seguridad para uso general.*

IEC 61770, *Aparatos eléctricos que se conectan a toma de agua de la red principal de suministro. Prevención del sifonaje de retorno y fallo de los conjuntos de tubo flexible.*

ISO 2678-1, *Tolerancias generales - Parte 1: Tolerancias para dimensiones lineales y angulares sin indicaciones individuales de tolerancia.*

ISO 7000-DB: 2004, *Símbolos gráficos para uso en equipos - Índice y resumen.*

ISO 9772: 2001, *Células plásticas - Determinación de las características de inflamabilidad horizontal de pequeñas muestras sujetas a una pequeña flama. Enmienda 1 (2003)*

IEC 60691: 2002, *Fusibles térmicos – Requisitos y guía de aplicación*

IEC 62151, *Seguridad de los equipos eléctricamente conectados a las redes de telecomunicación.*

3 DEFINICIONES

Al final de esta Norma se proporciona un índice para los términos definidos.

3.1 Cuando se utilizan los términos “tensión” y “corriente” se refiere a los valores eficaces (r.c.m.), a menos que en esta norma se especifique lo contrario.

3.1.1 **tensión asignada:** tensión atribuida al aparato por el fabricante.

3.1.2 **intervalo de tensiones asignadas:** conjunto de tensiones atribuidas al aparato por el fabricante expresado por sus límites inferior y superior.

3.1.3 **tensión de trabajo:** tensión máxima a la cual se somete la parte en consideración cuando el aparato funciona a su **tensión asignada** y en las condiciones de **funcionamiento normal**.

NOTAS

- 1 Se tienen en cuenta las diferentes posiciones de controles y dispositivos de conmutación.
- 2 La **tensión de trabajo** toma en consideración las tensiones de resonancia.
- 3 Para el cálculo de la **tensión de trabajo**, se ignora el efecto de tensiones transitorias.

3.1.4 **potencia asignada:** potencia atribuida al aparato por el fabricante.

3.1.5 **intervalo de potencias asignadas:** conjunto de potencias atribuidas al aparato por el fabricante, expresado por sus límites inferior y superior.

² Existe una edición consolidada 3.1 (2001) que incluye la edición 3 y su enmienda 1.

3.1.6 **corriente asignada:** corriente atribuida al aparato por el fabricante.

NOTA - Si no se atribuye al aparato ninguna corriente, la **corriente asignada** es:

- para los **aparatos de calentamiento**, la corriente calculada a partir de la **potencia asignada** y de la **tensión asignada**;
- para los **aparatos operados por motor y aparatos combinados**, la corriente medida mientras el aparato se alimenta a la **tensión asignada** y se pone en funcionamiento en las condiciones de **funcionamiento normal**;

3.1.7 **frecuencia asignada:** frecuencia atribuida al aparato por el fabricante.

3.1.8 **intervalo de frecuencias asignadas:** conjunto de frecuencias atribuidas al aparato por el fabricante, expresado por sus límites inferior y superior.

3.1.9 **funcionamiento normal:** condiciones en las cuales el aparato se pone en funcionamiento como en uso normal, estando conectado a la red.

3.1.10 **tensión de impulso asignada:** tensión que se deriva de la **tensión asignada** y de la categoría de sobretensión del aparato, que representa la capacidad de resistencia del aislamiento frente a sobretensiones transitorias.

3.1.11 **mal funcionamiento peligroso:** funcionamiento imprevisto del aparato que puede afectar la seguridad.

3.1.2 **control a distancia:** control de un aparato por medio de un comando que puede inicializarse sin tener en vista el aparato, utilizando medios tales como las telecomunicaciones, dispositivos acústicos de comando o sistemas de transmisión de datos tipo "bus".

NOTA – Los controles infra-rojos por si mismos, no se consideran como controles a distancia. Sin embargo, estos pueden incorporarse como parte de un sistema tales como las telecomunicaciones, controles acústicos o sistemas tipo bus.

3.2

3.2.1 **cordón desmontable:** cordón flexible, para alimentación o interconexión, que se destina para conectarse al aparato por un conector adecuado.

3.2.2 **cordón de interconexión:** cordón flexible exterior, que se suministra como parte de un aparato completo, para funciones distintas a las de conexión a la red.

NOTA - Como ejemplos de un **cordón de interconexión**, pueden citarse el cordón de un dispositivo manual remoto, una interconexión exterior entre dos partes de un aparato y un cordón que conecta un accesorio al aparato o a un circuito de señalización separado.

3.2.3 **cordón de alimentación:** cordón flexible para la alimentación fijo en el aparato.

3.2.4 **fijación tipo X:** método de fijación de un **cordón de alimentación** que puede sustituirse fácilmente.

NOTA - El **cordón de alimentación** puede estar especialmente preparado y puede estar disponible únicamente por el fabricante o su centro de servicio autorizado. Un cordón especialmente preparado puede incorporar una parte del aparato.

3.2.5 **fijación tipo Y:** método de fijación de un **cordón de alimentación** tal que la sustitución está prevista para realizarse sólo por el fabricante, su centro de servicio autorizado o por personal calificado.

3.2.6 **fijación tipo Z:** método de fijación de un **cordón de alimentación** que no puede sustituirse sin romper o destruir el aparato.

3.2.7 **cables terminales de alimentación:** conjunto de cables que se destinan para conectar el aparato a un cableado fijo y se colocan en el interior de un compartimiento incorporado o fijo en el aparato.

3.3

3.3.1 **aislamiento principal:** aislamiento que se aplica a las **partes vivas** para asegurar la protección principal contra los choques eléctricos.

3.3.2 **aislamiento suplementario:** aislamiento independiente que se aplica además del **aislamiento principal**, con el fin de asegurar la protección contra choque eléctrico en caso de una falla del **aislamiento principal**.

3.3.3 **dobles aislamiento:** sistema de aislamiento que incluye tanto un **aislamiento principal**, como un **aislamiento suplementario**.

3.3.4 **aislamiento reforzado:** aislamiento único de **partes vivas** que asegura un grado de protección contra el choque eléctrico equivalente al **dobles aislamiento** en las condiciones que se especifican en esta norma.

NOTA - Esto no implica que el aislamiento sea homogéneo. Puede comprender varias capas que no puedan probarse individualmente como **aislamiento suplementario** o **aislamiento principal**.

3.3.5 **aislamiento funcional:** aislamiento entre partes conductoras de diferente potencial, que solamente es necesario para el funcionamiento correcto del aparato.

3.3.6 **impedancia de protección:** impedancia conectada entre **partes vivas** y **partes conductoras accesibles** de partes de **clase II**, de tal forma que la corriente, en un uso normal y bajo condiciones probables de falla en el aparato, se limita a un valor de seguridad.

3.3.7 **aparato de clase 0:** aparato en el cual la protección contra choque eléctrico recae únicamente sobre **aislamiento principal**; esto implica que no hay medios para la conexión de las **partes accesibles** conductoras, si existen, al conductor de puesta a tierra en el cableado fijo de la instalación, recayendo la protección en caso de una falla del **aislamiento principal** sobre el entorno.

NOTA - Los **aparatos de clase 0** tienen o bien una envolvente de material aislante que puede formar parte del total de **aislamiento principal** o bien una envolvente de metal que se separa de las **partes vivas** por un aislamiento adecuado. Si un aparato con una envolvente de material aislante tiene prevista la puesta a tierra para las partes internas, se considera como un **aparato de clase I** o un **aparato de clase 0I**.

3.3.8 **aparato de clase 0I:** aparato que tiene al menos un **aislamiento principal** en su totalidad y que está provisto de una terminal para puesta a tierra, pero con un **cordón de alimentación** sin conductor de puesta a tierra y una clavija sin contacto para puesta a tierra.

3.3.9 **aparato de clase I:** aparato en el cual la protección contra choque eléctrico no recae sobre el **aislamiento principal** solamente, sino que incluye una medida de seguridad adicional, por la cual las **partes accesibles** conductoras se conectan al conductor de protección en el cableado fijo de la instalación, de forma tal que las **partes accesibles** conductoras no pueden llegar a ser vivas en caso de presentarse una falla del **aislamiento principal**.

NOTA - Esta construcción incluye un conductor de protección en el **cordón de alimentación**.

3.3.10 **aparato de clase II:** aparato en el cual la protección contra choque eléctrico no recae sobre el **aislamiento principal** solamente, sino en el cual se prevén medidas de seguridad adicionales, tales como, un **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**, no incluyendo medios de puesta a tierra y no dependiendo de las condiciones de la instalación.

NOTAS

- 1 Dicho aparato puede ser de uno de los tipos siguientes:
 - un aparato con una envolvente de material aislante duradero y sustancialmente continua que envuelve todas las partes metálicas, a excepción de partes pequeñas, tales como placas de datos, tornillos y remaches, que están aislados de las **partes vivas** por un aislamiento equivalente, por lo menos, al **aislamiento reforzado**; dicho aparato se denomina como **aparato de clase II** de envolvente aislante;
 - un aparato con una envolvente metálica sustancialmente continua, en la cual el **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado** se utiliza en su totalidad, dicho **aparato de clase II** se denomina un aparato con envolvente metálica;
 - un aparato que es una combinación de **aparato de clase II** los tipos que se indican en a) y b).
- 2 La envolvente de un **aparato de clase II**, con envolvente aislante puede formar parte del total del **aislamiento suplementario** o del **aislamiento reforzado**.
- 3 Si un aparato que tiene **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado** incorpora dispositivos de puesta a tierra, se considera como **aparato de clase I** o **clase 0I**.

3.3.11 **parte de clase II:** parte de un aparato para la cual la protección contra choque eléctrico recae sobre **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

3.3.12 **aparato de clase III:** aparato en el cual la protección contra choque eléctrico recae sobre la alimentación a una **tensión extra baja de seguridad** y en el cual no se generan tensiones superiores a éstas.

3.3.13 **parte de clase III:** parte de un aparato en el cual la protección contra choque eléctrico recae sobre una **tensión extra baja de seguridad** y en la cual no se generan tensiones superiores a éstas.

3.3.14 **distancia de aislamiento:** distancia más corta entre dos partes conductoras o entre una parte conductora y la **superficie accesible**, medida en el aire.

3.3.15 **distancia de fuga:** distancia más corta entre dos partes conductoras o entre una parte conductora y la **superficie accesible** del aparato, medida a lo largo de la superficie del material aislante.

3.4

3.4.1 **tensión extra baja:** tensión suministrada por una fuente en el interior del aparato, que no excede 50 V entre conductores y entre conductores y tierra, cuando el aparato se alimenta a su **tensión asignada**.

3.4.2 **tensión extra baja de seguridad:** tensión que no excede de 42 V entre conductores y entre conductores y tierra, sin superar la tensión de 50 V, sin carga.

Si una **tensión extra baja de seguridad** se obtiene a partir de la tensión de alimentación, debe obtenerse por un **transformador de aislamiento de seguridad** o un convertidor con devanados separados, cuyo aislamiento cumpla con los requisitos del **doble aislamiento** o del **aislamiento reforzado**.

NOTAS

- 1 Los límites para la tensión se establecen suponiendo que el **transformador de aislamiento de seguridad** se alimenta a su **tensión asignada**.
- 2 Se conoce también a la **tensión extra baja de seguridad** como SELV o TEBS.

3.4.3 **transformador de aislamiento de seguridad:** transformador cuyo devanado primario está separado eléctricamente de los devanados secundarios por un aislamiento al menos equivalente al **doble aislamiento** o al **aislamiento reforzado** y que se destina a alimentar a un aparato o un circuito a una **tensión extra baja de seguridad**.

3.4.4 **circuito de protección de tensión extra baja:** circuito puesto a tierra que funciona a una **tensión extra baja de seguridad** y que se separa de otros circuitos por **aislamiento principal** y un blindaje de protección, **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

NOTAS

- 1 El blindaje de protección es la separación de circuitos de **partes vivas** por medio de una pantalla puesta a tierra.
- 2 Se conoce también a un **circuito de protección para tensión extra baja** como circuito PELV o TEBP.

3.5

3.5.1 **aparato móvil:** aparato previsto para desplazarse durante su funcionamiento, o un aparato que no está **instalado en un lugar fijo**, cuya masa es inferior a 18 kg.

3.5.2 **aparato portátil:** **aparato móvil** previsto para sostenerse con la mano, en uso normal.

3.5.3 **aparato estacionario:** **aparato instalado en un lugar fijo**, o bien un aparato que no es un **aparato móvil**.

3.5.4 **aparato instalado en un lugar fijo:** aparato que se diseña para utilizarse sujeto a un soporte o que se asegura a un lugar específico.

3.5.5 **aparato empotrado:** **aparato instalado en un lugar fijo** que se diseña para instalarse en un mueble o en un alojamiento realizado en un muro, o en unas condiciones similares.

3.5.6 **aparato de calentamiento:** aparato que incorpora elementos calefactores sin la existencia de un motor.

3.5.7 **aparato operado por motor:** aparato que incorpora motores sin la existencia de elementos calefactores.

NOTA - Los aparatos de accionamiento magnético, se consideran **aparatos operados por motor**.

3.5.8 **aparato combinado:** aparato que incorpora elementos calefactores y motores

3.6

3.6.1 **parte no desmontable:** parte que únicamente puede retirarse o abrirse con ayuda de una **herramienta**, o parte que cumple la prueba de 22.11.

3.6.2 **parte desmontable:** parte que puede retirarse o abrirse sin ayuda de una **herramienta**, una parte que se retira de acuerdo a las instrucciones de su uso aunque sea necesaria una **herramienta** para retirarla o una parte que no cumple los requisitos de prueba de 22.11.

NOTAS

- 1 Si para efectuar la instalación, una parte tiene que retirarse, esta parte no se considera desmontable aunque esté indicado en las instrucciones que debe retirarse.
- 2 Los componentes que pueden retirarse sin la ayuda de una **herramienta**, son considerados como **partes desmontables**.
- 3 Una parte que puede abrirse se considera como una parte que puede retirarse.

3.6.3 **parte accesible:** parte o superficie que puede tocarse con el dedo de prueba "B" que se indica en la figura 12 de IEC 61032, y si la parte es metálica, toda parte conductora conectada a ella.

NOTA – Las partes accesibles no metálicas con recubrimientos conductores se consideran como partes metálicas accesibles.

3.6.4 **parte viva:** todo conductor o parte conductora que deba alimentarse en uso normal, incluido el conductor neutro, pero no así el conductor tipo PEN.

NOTAS

- 1 Las partes, accesibles o no, de acuerdo con el apartado 8.1.4 no se consideran **partes vivas**.
- 2 Un conductor tipo PEN es un conductor neutro puesto a tierra que combina a la vez las funciones de protección y conductor neutro.

3.6.5 **herramienta:** desarmador, moneda u otro objeto cualquiera que pueda utilizarse para manipular un tornillo o un dispositivo de fijación similar.

3.7

3.7.1 **termostato:** dispositivo sensible a la temperatura, cuya temperatura de funcionamiento puede fijarse o ajustarse y que durante el **funcionamiento normal** mantiene la temperatura de la parte controlada entre ciertos límites por la apertura y cierre automático de un circuito.

3.7.2 **limitador de temperatura:** dispositivo sensible a la temperatura, cuya temperatura de funcionamiento puede fijarse o ajustarse y que durante el **funcionamiento normal**, opera por apertura o cierre de un circuito cuando la temperatura de la parte controlada alcanza un valor previamente determinado.

NOTA - No efectúa la operación inversa, durante el ciclo normal de funcionamiento del aparato. Puede necesitar o no restablecimiento manual.

3.7.3 **cortacircuito térmico:** dispositivo que en funcionamiento anormal, limita la temperatura de la parte a controlar por la apertura automática del circuito o por la reducción de la corriente, y que se diseña para que su ajuste no pueda modificarse por el usuario.

3.7.4 **cortacircuito térmico de restablecimiento automático:** **cortacircuito térmico** que restablece automáticamente la corriente cuando la parte correspondiente del aparato está suficientemente fría.

3.7.5 **cortacircuito térmico sin restablecimiento automático: cortacircuito térmico**, que necesita una operación manual o la sustitución de un elemento para restablecer la corriente.

NOTA - La operación manual incluye una desconexión de la alimentación.

3.7.6 **dispositivo de protección**: dispositivo cuyo funcionamiento evita una situación de peligro, en las condiciones anormales de funcionamiento.

3.7.7 **protector térmico: cortacircuito térmico** que no funciona más que una sola vez e implica una sustitución parcial o total.

3.8

3.8.1 **desconexión omnipolar**: desconexión de los dos conductores de alimentación por una sola acción de apertura o, para aparatos trifásicos, desconexión de los tres conductores de alimentación por una sola acción de apertura.

NOTA - Para los aparatos trifásicos, el conductor neutro no se considera como conductor de alimentación.

3.8.2 **posición de “apagado”**: posición estable de un dispositivo de corte, en el que el circuito a controlar por este dispositivo se desconecta de su alimentación, o para una desconexión electrónica, el circuito se desenergiza.

NOTA - La **posición de “apagado”** no implica necesariamente una **desconexión omnipolar**.

3.8.3 **elemento calefactor incandescente visible**: elemento calefactor que es parcial o completamente visible desde el exterior del aparato y tiene una temperatura de al menos 650 °C después que el aparato se ha puesto en funcionamiento, en condiciones de **funcionamiento normal**, a la **potencia asignada** hasta alcanzar condiciones estables.

3.8.4 **elemento calefactor tipo PTC**: elemento que se destina al calentamiento consistente principalmente en resistencias de coeficiente de temperatura positivo, que son térmicamente sensibles y que presentan un incremento rápido no lineal de resistencia cuando se eleva la temperatura dentro de un intervalo determinado.

3.8.5 **mantenimiento a realizar por el usuario**: toda operación de mantenimiento, que se indica en las instrucciones de empleo o que se marca en el aparato, prevista para realizarse por el usuario.

3.9

3.9.1 **componente electrónico**: parte en la cual la conducción se asegura principalmente por el desplazamiento de los electrones en un medio vacío, gaseoso o semiconductor.

NOTA - Los indicadores de neón no se consideran **componentes electrónicos**.

3.9.2 **circuito electrónico**: circuito que incorpora al menos un **componente electrónico**.

3.9.3 **circuito electrónico de protección: circuito electrónico** que prevé una situación de peligro bajo condiciones de operación anormal.

NOTA- Las partes del circuito pueden utilizarse también para propósitos de funcionamiento.

3.9.4 **programa clase B (“software”)**: programa que incluye un código que se destina a prevenir riesgos, si se ocasiona una falla en el aparato, sin considerar una falla en el programa.

3.9.5 **programa clase C (“software”)**: programa que incluye un código que se destina a prevenir riesgos, sin el uso de algún otro **dispositivo de protección**.

4 REQUISITOS GENERALES

Los aparatos deben diseñarse de manera que al utilizarse normalmente funcionen con seguridad, de forma que no presenten peligro a las personas o al entorno, incluso en el caso del uso negligente que pueda ocurrir durante el funcionamiento normal.

En general, este principio se satisface cumpliendo con los requisitos correspondientes que se indican en esta norma y el cumplimiento se verifica realizando todas las pruebas correspondientes.

5 CONDICIONES GENERALES PARA LAS PRUEBAS

A menos que se especifique lo contrario en esta norma, las pruebas se realizan de acuerdo a este capítulo.

5.1 *Las pruebas descritas en esta norma son pruebas tipo.*

NOTA- Las pruebas de rutina se describen en el apéndice A.

5.2 *Las pruebas se efectúan en un solo aparato, que debe soportar todas las pruebas que apliquen. Sin embargo las pruebas de los capítulos 20, 22 (excepto 22.11 y 22.18) a 26, 28, 30 y 31 pueden realizarse en aparatos separados, cuando esta norma así lo requiera. La prueba de 22.3 se realiza en un aparato nuevo.*

NOTAS

- 1 Pueden solicitarse muestras adicionales si el aparato debe probarse bajo diferentes condiciones, por ejemplo si puede alimentarse a diferentes tensiones de alimentación.

Si una parte intencionalmente débil queda en circuito abierto durante las pruebas del capítulo 19, puede ser necesario un aparato adicional.
Para las pruebas de componentes puede necesitarse la presentación de muestras adicionales de estos componentes.
Si se efectúa la prueba del apéndice C, son necesarios 6 motores adicionales.
Si se efectúa la prueba del apéndice D, puede utilizarse un aparato adicional.
Si se efectúa la prueba del apéndice G, son necesarios 4 transformadores adicionales.
Si se efectúa la prueba del apéndice H, son necesarios 3 interruptores o 3 aparatos adicionales.
- 2 Debe evitarse la acumulación de esfuerzos que resulten de las pruebas sucesivas sobre **los circuitos electrónicos**. Puede ser necesario sustituir componentes o utilizar muestras adicionales. El número de muestras adicionales debe reducirse al mínimo evaluando los **circuitos electrónicos** correspondientes.
- 3 Si un aparato debe desarmarse para efectuar una prueba, deben tomarse las precauciones necesarias para asegurar que se ha vuelto a reensamblar tal como fue suministrado originalmente. En caso de duda, las pruebas posteriores pueden efectuarse sobre otra muestra.

5.3 *Las pruebas se realizan en el orden de los capítulos. Sin embargo, la prueba de 22.11 sobre el aparato a temperatura ambiente, se realiza antes de las pruebas que se indican en el capítulo 8. Las pruebas del capítulo 14, 21.2 y 22.24 se realizan después de las pruebas del capítulo 29. La prueba de 19.14 se realiza antes de las pruebas de 19.11.*

Si es evidente por la construcción del aparato que una prueba en particular no aplica, la prueba no se realiza.

5.4 *Cuando se prueban aparatos que se alimentan igualmente por otras energías tales como gas, la influencia de su utilización debe tenerse en cuenta.*

5.5 *Las pruebas se realizan con el aparato o cualquier parte móvil del mismo, localizada en la posición más desfavorable que pueda tener lugar en uso normal.*

5.6 *Los aparatos provistos de dispositivos de control, de interrupción o conmutación se prueban con dichos dispositivos ajustados en su posición más desfavorable, si el ajuste puede modificarse por el usuario.*

NOTAS

- 1 Si el medio de ajuste del dispositivo de control es accesible sin la ayuda de una **herramienta**, lo aquí establecido se aplica tanto si el ajuste puede modificarse manualmente como con ayuda de una **herramienta**. Si el medio de ajuste no es accesible sin la ayuda de una **herramienta** y si el ajuste no está previsto para modificarse por el usuario, este punto no aplica.
- 2 Se considera que un adecuado sellado impide la alteración del ajuste por el usuario.

5.7 *Las pruebas se realizan en un lugar libre de corrientes de aire y a una temperatura ambiente de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.*

Si la temperatura alcanzada por cualquier parte se limita por un dispositivo sensor de temperatura, o se influye por la temperatura a la que ocurre un cambio de estado, por ejemplo, cuando el agua hierve, la temperatura ambiente, en caso de duda, se mantiene a $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.8.1 *Los aparatos únicamente para corriente alterna, se prueban solo con corriente alterna a la **frecuencia asignada** y aquellos para corriente alterna y corriente continua se prueban con la alimentación más desfavorable.*

*Los aparatos para corriente alterna que no están marcados con la **frecuencia asignada** o que están marcados con un **intervalo de frecuencias asignadas** de 50 Hz a 60 Hz, se prueban a cualquiera de ellas, la que sea más desfavorable.*

5.8.2 *Los aparatos que tienen más de una **tensión asignada** se prueban a la tensión más desfavorable.*

*Para los aparatos operados por motor y para los aparatos combinados marcados con un **intervalo de tensiones asignadas**, cuando se especifica que la tensión de alimentación es igual a la **tensión asignada** multiplicada por un factor, la tensión de alimentación es igual a:*

- el límite superior del **intervalo de tensiones asignada** multiplicado por este factor, si es superior a 1;
- el límite inferior del **intervalo de tensiones asignada** multiplicado por este factor, si es inferior a 1.

*Cuando no se especifica ningún factor, la tensión de alimentación es la más desfavorable dentro del **intervalo de tensiones asignadas**.*

NOTAS

- 1 Si un **aparato de calentamiento** tiene un **intervalo de tensiones asignada**, el límite superior del intervalo de tensiones es la tensión más desfavorable dentro del intervalo.
- 2 Para los **aparatos combinados** y los **aparatos operados por motor**, así como para los aparatos que tienen varias **tensiones asignadas** o varios **intervalos de tensiones asignadas**, puede ser necesario efectuar alguna de las pruebas a los valores mínimo, medio y máximo de la **tensión asignada** o del **intervalo de tensiones asignadas** con el fin de establecer la tensión más desfavorable.

5.8.3 *Para los **aparatos de calentamiento** y para **aparatos combinados** marcados con un **intervalo de potencias asignadas**, cuando se especifica que la potencia es igual a la **potencia asignada** multiplicada por un factor, la potencia es igual a:*

- el límite superior del **intervalo de potencias asignadas** multiplicado por este factor, si es superior a 1;
- el límite inferior del **intervalo de potencias asignadas** multiplicado por este factor, si es inferior a 1.

Quando no se especifica algún factor, la potencia es la más desfavorable del **intervalo de potencias asignadas**.

5.8.4 Para los aparatos que se marcan con un **intervalo de tensiones asignadas** y un valor de **potencia asignada** correspondiente al valor medio del **intervalo de tensiones asignadas**, cuando se especifique que la potencia es igual a la **potencia asignada** multiplicada por un factor, la potencia es igual a:

- la potencia calculada, correspondiente al límite superior del **intervalo de tensiones asignadas**, multiplicado por este factor, si es superior a 1;
- la potencia calculada, correspondiente al límite inferior del **intervalo de tensiones asignadas**, multiplicado por este factor, si es inferior a 1.

Quando no se especifica algún factor, la potencia corresponde a la potencia obtenida con la tensión más desfavorable dentro del **intervalo de tensiones asignadas**.

5.9 Cuando el fabricante del aparato dispone de elementos calefactores o accesorios alternativos para el aparato, éste se prueba con los elementos o accesorios que proporcionan los resultados más desfavorables.

5.10 Las pruebas se efectúan sobre el aparato tal como se entrega. Sin embargo, un aparato que se diseña como un todo, pero que se suministra con un número de accesorios adicionales, se prueba después de haberse ensamblado, de acuerdo con las instrucciones provistas con el aparato.

Los **aparatos empotrados** y los **aparatos instalados en un lugar fijo** se instalan, siguiendo las instrucciones provistas con el aparato, antes de las pruebas.

5.11 Los aparatos que se destinan a alimentarse por cable flexible, se prueban con el cable flexible adecuado conectado al aparato.

5.12 Cuando para los **aparatos de calentamiento** y para los **aparatos combinados**, se especifica que los aparatos deben ponerse en funcionamiento a una potencia multiplicada por un factor, esto solamente se aplica a los elementos calefactores, cuya resistencia no tenga coeficiente de temperatura positivo apreciable.

Para los elementos calefactores con coeficiente de temperatura positivo apreciable, distintos de los **elementos calefactores tipo PTC**, la tensión de alimentación se determina alimentando el aparato a la **tensión asignada** hasta que el elemento calefactor alcance su temperatura de funcionamiento. La tensión de alimentación, entonces se aumenta rápidamente hasta el valor necesario para obtener la potencia necesaria para la prueba correspondiente; manteniéndose este valor de la tensión de alimentación durante toda la prueba.

NOTA - En general, el coeficiente de temperatura se considera apreciable si, a la **tensión asignada**, la potencia absorbida por el aparato en estado frío difiere en más de un 25 % de la potencia absorbida a la temperatura de funcionamiento.

5.13 Las pruebas para los aparatos con **elementos calefactores tipo PTC** se efectúan a una tensión correspondiente a la potencia que se especifica. Cuando se especifica una potencia de entrada mayor que la **potencia asignada**, el factor de multiplicación de la tensión es igual a la raíz cuadrada del factor de multiplicación para la potencia.

5.14 Si los **aparatos de clase 0I** o los **aparatos de clase I** tienen **partes metálicas accesibles** que no se conectan a tierra y no se separan de las **partes vivas** por una parte metálica intermedia que se

*conecta a tierra, se comprueba que dichas partes cumplen con los requisitos adecuados que se especifican para **partes de clase II**.*

*Si los **aparatos de clase 0I** o **aparatos de clase I** tienen **partes no metálicas accesibles** se comprueba que dichas partes cumplen con los requisitos que se especifican para **partes de clase II**, salvo que estas partes estén separadas de las **partes vivas** por una parte metálica intermedia puesta a tierra.*

NOTA - En el apéndice P se proporciona una guía para mayores requisitos que pueden utilizarse para asegurar un nivel aceptable de protección contra choque eléctrico y peligros térmicos de los aparatos que se utilizan en una instalación sin un conductor de puesta a tierra en los lugares que tienen regularmente climas húmedos y calientes.

5.15 *Si los aparatos tienen partes funcionando a **tensión extra baja de seguridad**, debe comprobarse que dichas partes cumplan con los requisitos adecuados que se especifican para las **partes de clase III**.*

5.16 *Cuando se prueban **circuitos electrónicos**, la tensión de alimentación debe estar libre de perturbaciones provenientes de fuentes exteriores que puedan influir en los resultados de las pruebas.*

5.17 *Los aparatos que se alimentan por medio de baterías recargables, se prueban conforme al apéndice B.*

5.18 *Si una dimensión lineal o angular se encuentra que se especifica sin una tolerancia, se aplica la norma ISO 2768-1.*

6 CLASIFICACIÓN

6.1 Los aparatos se clasifican dentro de alguna de las clases siguientes, según la protección contra choque eléctrico:

clase 0, clase 0I, clase I, clase II y clase III.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas correspondientes.

6.2 Los aparatos deben tener el grado de protección necesario contra la humedad y el ingreso dañino de agua.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas correspondientes que se indican en esta norma.

NOTA - Los grados de protección contra humedad e ingreso de agua se indican en IEC 60529.

7 MARCADO E INSTRUCCIONES

7.1 Los aparatos deben marcarse con lo siguiente:

- la **tensión asignada** o el **intervalo de tensiones asignadas**, en volts;
- el símbolo de la naturaleza de la alimentación, a menos que se marque la **frecuencia asignada**;
- la **potencia asignada** en watts o la **corriente asignada** en amperes;
- el nombre o la marca comercial o la marca de identificación del fabricante o del vendedor responsable;
- modelo o referencia del tipo;
- el símbolo 5172 de IEC 60417 que se indica en 7.6, únicamente para los **aparatos de clase II**;
- el número IP correspondiente al grado de protección contra los efectos dañinos del ingreso de agua, a menos que el grado de protección sea igual a IPX0.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTAS

- 1 La primera cifra del número IP no necesita marcarse en el aparato.
- 2 Se permiten indicaciones adicionales que no den lugar a confusión.
- 3 Si los componentes llevan su propio marcado, el marcado del aparato y el de dichos componentes debe ser tal que no exista duda con respecto al marcado del aparato.
- 4 Si el aparato se marca con la **presión asignada**, las unidades que se utilizan pueden ser bars pero solo conjuntamente con Pascales y escritos entre paréntesis.

La cubierta de las válvulas que operan eléctricamente que se incorporen en juegos externos con mangueras para la conexión del aparato a la red de suministro de agua debe marcarse con el símbolo 5036 de IEC 60417, si su **tensión de trabajo** es mayor que la **tensión extra-baja de seguridad**.

7.2 Los **aparatos estacionarios** para alimentación múltiple deben llevar marcado en esencia lo siguiente:

ADVERTENCIA: Antes de acceder a las terminales, todos los circuitos de alimentación deben desconectarse.

Esta advertencia debe estar próxima a la tapa de las terminales de conexión.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.3 El marcado de los aparatos que tienen un intervalo de valores asignados y que pueden funcionar sin ajustes dentro de este intervalo, deben marcarse con los límites inferior y superior del intervalo, separados por un guión.

NOTA 1 - Ejemplo: 115 V - 230 V: el aparato funciona para todo valor comprendido dentro del intervalo indicado (por ejemplo, unas tenazas para cabello con un **elemento calefactor tipo PTC**).

El marcado de los aparatos que tienen diferentes valores asignados y que deben ajustarse por el usuario o instalador a un valor particular, deben marcarse con los diferentes valores asignados separados por una diagonal inclinada.

NOTAS

- 2 Ejemplo: 115 V/230 V: el aparato sólo opera para el valor seleccionado (por ejemplo, una rasuradora con un interruptor selector).
- 3 Este requisito aplica igualmente para los aparatos que llevan medios de conexión a una alimentación monofásica y a una trifásica.
Ejemplo: 230 V/400 V: el aparato opera solamente para los valores que se indican en donde 230 V, corresponde al funcionamiento en monofásico y 400 V corresponde al funcionamiento en trifásico (por ejemplo, una lavavajillas con terminales para las dos alimentaciones).

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.4 Si el aparato puede ajustarse a diferentes **tensiones asignadas**, la tensión para la cual se ajusta el aparato debe distinguirse claramente.

NOTA - Para los aparatos donde no se requieren frecuentes cambios en el ajuste de la tensión, se considera que se cumple con este requisito si la **tensión asignada** para la cual se ajusta el aparato puede determinarse consultando un diagrama de cableado fijado al aparato. El diagrama de cableado puede estar en el interior de una tapa que se deba quitar para conectar los conductores de alimentación. Este diagrama no puede estar sobre una etiqueta unida débilmente al aparato.

El cumplimiento se verifica por inspección.




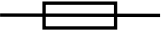
7.5 Para los aparatos que llevan el marcado de más de una **tensión asignada**, o con uno o más **intervalos de tensiones asignadas**, la **potencia asignada** o **corriente asignada** debe marcarse para cada

una de las tensiones o intervalos. Sin embargo, si la diferencia entre los límites del **intervalo de tensiones asignada** no excede del 10 % del valor medio del intervalo, el marcado de la **potencia asignada** o **corriente asignada** puede corresponder al valor medio del intervalo.

Los límites superior e inferior de la **potencia asignada** o **corriente asignada** deben marcarse sobre el aparato, de forma que la relación entre la potencia y tensión sea clara.


El cumplimiento se verifica por inspección.


7.6 Cuando se utilizan símbolos, éstos deben ser los siguientes:


	[símbolo 5031 de IEC 60417]	corriente continua
	[símbolo 5032 de IEC 60417]	corriente alterna
	[símbolo IEC 60417-5032-1] (DB: 2002-10).....	corriente alterna trifásica
	[símbolo IEC 60417-5032-2] (DB: 2002-10)	corriente alterna trifásica con neutro
	[símbolo 5016 de IEC 60417]	fusible

NOTA 1 - Puede indicarse la **corriente asignada** del fusible en combinación con este símbolo.


	fusible miniatura de fusión retardada, donde X es el símbolo correspondiente a la característica tiempo/corriente
-----------------------------------------------------------------------------------	-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


	[símbolo 5019 de IEC 60417]	tierra de protección
------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	----------------------


	[símbolo 5172 de IEC 60417]	aparato de clase II
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	---------------------


	[símbolo 5012 de IEC 60417]	Lámpara
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	---------


NOTA 2 - Puede indicarse la **potencia asignada** de la lámpara en combinación con este símbolo.

	[símbolo ISO 7000-1641] (DB:2004-01).....	lea las instrucciones
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	-----------------------

	[símbolo 0434 de ISO 7000]	Precaución
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	------------

	[símbolo ISO 7000-0790] (DB:2004-01)	lea el manual de operación
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	----------------------------

	[símbolo IEC 60417-5021] (DB:2002-10).....	equipotencialidad
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------

	[símbolo IEC 60417-5036] (DB:2002-10).....	tensión peligrosa
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------

El cumplimiento se verifica por inspección.

El símbolo de la naturaleza de la alimentación debe colocarse a continuación del marcado de la **tensión asignada**.

El símbolo para los **aparatos de clase II** debe colocarse de forma tal que sea obvio que forma parte de la información técnica y que no pueda confundirse con ninguna otra indicación.

Las unidades de cantidades físicas y sus símbolos deben corresponder a las descritas en el sistema internacional de unidades.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTAS

- | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Se permite utilizar símbolos adicionales siempre que estos no den lugar a confusión. |
| 4 | Pueden utilizarse los símbolos que se especifican en IEC 60417 e ISO 7000. |

7.7 Los aparatos previstos para conectarse a más de dos conductores de alimentación y los aparatos para alimentación múltiple deben proporcionarse con un diagrama de conexión, fijo al aparato, a menos que sea obvio el modo correcto de conexión.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTAS

- | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | El modo correcto de conexión se considera obvio si, para los aparatos trifásicos, las terminales para conductores de alimentación se indican por flechas apuntando hacia las terminales. |
| 2 | El marcado en palabras (textos), es un medio aceptable de indicar el modo de conexión correcto. |
| 3 | El diagrama de conexión puede ser el diagrama de cableado al que se refiere la nota de 7.4. |

7.8 Con excepción de las **fijaciones tipo Z**, las terminales que se utilizan para la conexión a la red eléctrica de suministro, deben indicarse de la forma siguiente:

- las terminales que se destinan exclusivamente para la conexión del neutro deben indicarse con la letra N;
- las terminales de puesta a tierra deben indicarse con el símbolo 5019 de IEC 60417.

Estas indicaciones no deben colocarse sobre tornillos, roldanas removibles u otras partes que puedan retirarse al conectar los conductores.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.9 A menos que sea obviamente innecesario, los interruptores cuya operación pueda causar riesgo deben marcarse o situarse de forma que indiquen claramente la parte del aparato que controlan. Las indicaciones que se utilizan con este fin deben, en la medida de lo posible, ser comprensibles sin que sea necesario el conocimiento de idiomas o normas nacionales.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.10 Las diferentes posiciones de los interruptores de los **aparatos estacionarios** y las diferentes posiciones de los dispositivos reguladores de todos los aparatos deben indicarse por números, letras u otros medios visuales.

NOTA 1 - Este requisito también aplica a los dispositivos que forman parte de un dispositivo de regulación.

Si se utilizan cifras para indicar las diferentes posiciones, la **posición de "apagado"** debe indicarse por la cifra 0 y la posición para un valor superior, tal como carga, potencia, velocidad, efecto de enfriamiento, etc., debe indicarse por una cifra mayor.

La cifra 0 no debe utilizarse para alguna otra indicación, a menos que se coloque y asocie con otras cifras de forma que no de lugar a confusión con la indicación de la **posición de "apagado"**.

NOTA 2 - La cifra 0 puede, por ejemplo, utilizarse también en un teclado de programación digital.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.11 Los dispositivos de control, que se destinan para ajustarse durante la instalación o en uso normal, deben proporcionarse con una indicación de la dirección de ajuste.

NOTA - Una indicación de " + " y " - " se considera suficiente.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.12 Deben proporcionarse las instrucciones de uso con el aparato a fin de que éste pueda utilizarse con seguridad.

NOTA- Las instrucciones pueden marcarse sobre el aparato siempre que sean visibles en uso normal.

Si es necesario tomar precauciones especiales durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**, deben proporcionarse detalles de las mismas.

El cumplimiento se verifica por inspección.

Las instrucciones deben establecer en esencia el contenido de lo siguiente:

Este aparato no se destina para ser utilizado por personas (incluyendo niños) con capacidades físicas, sensoriales o mentales reducidas, o con una falta de experiencia y conocimiento, a menos que dichas personas reciban una supervisión o instrucciones necesarias para el funcionamiento del aparato por parte de la persona responsable de su seguridad.

Los niños deben supervisarse para asegurar que ellos no juegan con el aparato.

7.12.1 Si es necesario tomar precauciones especiales al instalar el aparato, deben proporcionarse detalles de las mismas.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.12.2 Si un **aparato estacionario** no se proporciona con un **cordón de alimentación** y una clavija, o de otros medios para su desconexión de la red de alimentación, teniendo una separación de contactos en todos los polos que proporciona una desconexión total bajo condiciones categoría de sobretensión III, las instrucciones deben indicar que deben incorporarse medios de desconexión a la instalación fija de acuerdo con las reglas de instalación.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.12.3 Si el aislamiento del cableado fijo de la alimentación de un aparato que se destina a estar permanentemente conectado a la alimentación, puede llegar a tener contacto con partes las cuales tengan un incremento de temperatura que exceda los 50 K durante la prueba del capítulo 11, las instrucciones deben indicar que el aislamiento del cableado fijo debe protegerse, por ejemplo, por una cubierta aislante que tenga un nivel adecuado de temperatura.

El cumplimiento se verifica por inspección y durante la prueba del capítulo 11.

7.12.4 Las instrucciones para **aparatos empotrables** deben incluir información en relación a lo siguiente:

- dimensiones del espacio a prever para el aparato;

- dimensiones y posición de los medios de soporte y fijación del aparato en el interior de dicho espacio;
- distancias mínimas entre las diversas partes del aparato y las superficies circundantes del alojamiento;
- dimensiones mínimas de las aberturas de ventilación y su correcta disposición;
- conexión del aparato a la red de alimentación e interconexión de los componentes separados, si existen;
- necesidad de que se permita la desconexión del aparato, de la alimentación después de la instalación, a menos que el aparato incorpore un interruptor que cumpla con 24.3. La desconexión puede lograrse cuando la clavija es accesible o incorporando un interruptor en el cableado fijo, de acuerdo con las reglas de instalación.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.12.5 Para aparatos provistos de una **fijación tipo X**, que tengan un cordón especialmente preparado, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente:

“Si el **cordón de alimentación** es dañado, éste debe sustituirse por un cordón o ensamble especial disponible por parte del fabricante o por su agente de servicio autorizado.”

Para aparatos provistos de una **fijación tipo Y**, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente:

“Si el **cordón de alimentación** es dañado, éste debe sustituirse por el fabricante, por su agente de servicio autorizado o por personal calificado con el fin de evitar un peligro.”

Para aparatos provistos de una **fijación tipo Z**, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente:

“El **cordón de alimentación** no puede sustituirse. En caso de deterioro, el aparato debe desecharse.”

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.12.6 Las instrucciones para los **aparatos de calentamiento** que incorporan un **dispositivo de protección sin reestablecimiento automático** que se reestablece por la desconexión de los medios de alimentación debe contener, en esencia, lo siguiente:

PRECAUCIÓN: Para evitar cualquier riesgo ocasionado por el reestablecimiento inadvertido del protector térmico, este aparato no debe hacerse funcionar por medio de un interruptor o dispositivo externo, tal como un temporizador, ni conectarse a un circuito que regularmente se “encienda” y “apague” como resultado de su funcionamiento.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.12.7 Las instrucciones para los **aparatos fijos** deben establecer la forma en que debe fijarse el aparato a su soporte.

NOTA - No deben utilizarse adhesivos para el método de sujeción debido a que estos no se consideran medios de fijación adecuados.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.12.8 Las instrucciones para los aparatos que se conectan a la red de suministro de agua, deben incluir:

- la presión máxima de entrada de agua, en Pascales;
- la presión mínima de entrada de agua, en Pascales, si esto es necesario para el funcionamiento correcto del aparato.

Las instrucciones para los aparatos que se conectan a la red de suministro de agua por mangueras desmontables deben establecer que deben utilizarse las mangueras nuevas suministradas con el aparato y que no deben reutilizarse las mangueras usadas.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.13 Los instructivos y otros textos requeridos por esta norma, deben estar en el idioma oficial del país en el cual se va a vender el aparato.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.14 El marcado que requiere esta norma debe ser claramente legible y duradero.

El cumplimiento se verifica por inspección y frotando el marcado manualmente durante 15 s con un paño empapado en agua y nuevamente durante 15 s con un paño empapado en gasolina.

Después de todas las pruebas de esta norma el marcado deben ser claramente legible, no debe ser posible retirar fácilmente las placas de características y las mismas no deben mostrar arrugas.

NOTAS

- 1 Al considerar la duración del marcado, debe tenerse en cuenta el efecto del uso normal. Por ejemplo, no se considera duradero el marcado efectuado con pinturas o esmalte, distinto de esmalte vitrificado, sobre los contenedores que son susceptibles de limpiarse con frecuencia.
- 2 La gasolina a utilizar para la prueba es un solvente hexano alifático, teniendo un contenido máximo de aromáticos de 0,1 % por volumen, un valor kaury-butanol de 29 de, un punto de ebullición inicial de aproximadamente 65 °C, un punto de secado de 69 °C y una masa específica de aproximadamente 0,66 kg/l.

7.15 El marcado que se especifica en 7.1 a 7.5 debe colocarse en una parte principal del aparato.

El marcado sobre el aparato debe ser claramente distinguible desde el exterior del mismo, en caso necesario, después de quitar una tapa. Para los **aparatos móviles** debe ser posible retirar o abrir esta tapa sin la ayuda de una **herramienta**.

Para los **aparatos estacionarios**, al menos el nombre o marca registrada o la marca de identificación del fabricante o del vendedor responsable y la referencia del modelo o tipo, deben ser visibles cuando el aparato se instala como en uso normal. Este marcado puede colocarse debajo de una **cubierta desmontable**. Otros marcados pueden colocarse debajo de una cubierta, solamente si se encuentran cerca de las terminales. Para los **aparatos instalados en un lugar fijo**, este requisito se aplica después de que el aparato se instala de acuerdo con las instrucciones que se proporcionan con el aparato.

Las indicaciones para los interruptores y dispositivos de control deben localizarse en, o cerca, de dichos componentes; no deben colocarse sobre partes que puedan posicionarse o recolocarse de forma tal que el marcado sea erróneo.

El cumplimiento se verifica por inspección.

7.16 Si el cumplimiento de esta norma depende de un **protector térmico** o de un fusible sustituible, el número de referencia u otros medios de identificación del fusible deben marcarse en un lugar tal que sean claramente visibles cuando el aparato se desensamble hasta el punto necesario para sustituir el fusible.

NOTA - Se permite el marcado en el fusible siempre y cuando dicho marcado es visible después de que el fusible opera.

Este requisito no aplica a los fusibles que solamente pueden reemplazarse junto con una parte del aparato.

El cumplimiento se verifica por inspección.

8 PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES VIVAS

8.1 Los aparatos deben construirse y encerrarse de forma que exista una protección suficiente contra los contactos accidentales con **partes vivas**.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas de 8.1.1 a 8.1.3, según sea aplicable, y teniendo en cuenta 8.1.4 y 8.1.5.

8.1.1 *El requisito de 8.1 aplica a todas las posiciones del aparato cuando esté funcionando como en uso normal y después de retirar las **partes desmontables**.*

NOTA 1 - Este requisito excluye el uso de fusibles con rosca y fusibles miniatura tipo tapón con rosca, que son accesibles sin la ayuda de una **herramienta**.

NOTA 2 – El término “sin fuerza apreciable” se considera como una fuerza que no excede 1 N.

*Las lámparas que se localizan detrás de una **cubierta desmontable** no se retiran, siempre que el aparato pueda aislarse de la alimentación por medio de una clavija o de un interruptor multipolar. Sin embargo, durante la inserción o remoción de lámparas que se localizan detrás de una **cubierta desmontable**, debe quedar asegurada la protección contra el contacto con las **partes vivas** de la cubierta de la lámpara.*

El dedo de prueba “B” mostrado en la figura 12 se aplica sin esfuerzo en todas las posiciones posibles, aunque sin inclinar los aparatos normalmente que se utilizan sobre el suelo y con una masa superior a los 40 kg. El dedo de prueba se aplica, a través de las aberturas, en toda la profundidad que su forma permita, girando e inclinando antes, durante y después de la inserción a través de la abertura en todas las posiciones. Si la abertura impide la entrada del dedo, la fuerza que se aplica al dedo en posición recta es de 20 N. Si la abertura permite la entrada del dedo, se repite la prueba con el dedo en posición angulada.

*No debe ser posible tocar, con el dedo de prueba, las **partes vivas** o las **partes vivas** protegidas sólo por barniz, esmalte, papel ordinario, algodón, película de óxido, perlas aislantes o compuesto de relleno excepto resinas auto-endurecidas.*

8.1.2 *La aguja de prueba “13” de IEC 61032 se aplica sin esfuerzo a través de las aberturas en **aparatos de clase 0, aparatos de clase II o partes de clase II**, excepto las que dan acceso a cubiertas de lámparas o a **partes vivas** en los receptáculos.*

NOTA 1 - Las bases hembra para conectores eléctricos no se consideran como receptáculos.

NOTA 2 – El término “sin fuerza apreciable” se considera como una fuerza que no excede 1 N.

También se aplica la aguja de prueba a través de las aberturas en envoltentes metálicas puestas a tierra que dispongan de un recubrimiento no conductor, tal como barniz o esmalte.

*No debe ser posible tocar las **partes vivas** con la aguja de prueba.*

8.1.3 *En lugar del dedo de prueba y de la aguja de prueba, para los aparatos distintos a los de **clase II**, se aplica la probeta de prueba “41” de IEC 61032 sin esfuerzo a las **partes vivas** de los **elementos calefactores incandescentes** visibles en el que todos los polos pueden desconectarse por una única maniobra de conmutación. También se aplica a las partes que soportan tales elementos, siempre que sea evidente desde el exterior del aparato, sin quitar las tapas u elementos similares, que dichas partes están en contacto con el elemento.*

*No debe ser posible tocar estas **partes vivas**.*

NOTA 1 - Para aparatos provistos con un **cordón de alimentación** y que no llevan un dispositivo de interrupción en su circuito de alimentación, retirar la clavija del receptáculo se considera como una única acción de corte.

NOTA 2 – El término “sin fuerza apreciable” se considera como una fuerza que no excede 1 N.

8.1.4 Una **parte accesible** no se considera viva si:

- la parte se alimenta con una **tensión extra baja de seguridad** tal que:
 - el valor pico de la tensión no excede 42,4 V, para corriente alterna;
 - la tensión no exceda de 42,4 V para corriente continua; o
- la parte se separa de las **partes vivas** por medio de una **impedancia de protección**.

En el caso de una **impedancia de protección**, la corriente entre la parte y la fuente de alimentación no debe exceder de 2 mA para corriente continua, y para corriente alterna su valor pico no debe exceder de 0,7 mA, y además:

- para las tensiones que tienen un valor pico superior a 42,4 V y hasta 450 V inclusive, la capacitancia no debe exceder 0,1 μF ;
- para tensiones que tienen un valor de pico superior a 450 V y hasta 15 kV, la descarga no debe exceder 45 μC .
- para las tensiones que tienen un valor pico superior a 15 kV, la energía en la descarga no debe exceder 350 mJ.

*El cumplimiento se verifica por medición, alimentando el aparato a **tensión asignada**.*

Las tensiones y corrientes se miden entre las partes correspondientes y cada polo de la fuente de alimentación. Las descargas se miden inmediatamente después de la interrupción de la alimentación. La cantidad de electricidad y de energía en la descarga se mide utilizando una resistencia con una resistividad nominal no-inductiva de 2 000 Ω .

NOTAS

- 1 Los detalles del circuito de medición para la corriente de fuga se indican en la figura 4 de IEC 60990.
- 2 La cantidad de electricidad se calcula a partir de la suma de todas las áreas registradas en la grafica tensión/ tiempo sin tomar en consideración la polaridad de la tensión.

8.1.5 Las **partes vivas** de los **aparatos empotrables**, **aparatos instalados en un lugar fijo** y los aparatos que se suministran en varias unidades, deben protegerse como mínimo con un **aislamiento principal** antes de la instalación o del ensamble.

El cumplimiento se verifica por inspección y por la prueba de 8.1.1.

8.2 Los **aparatos de clase II** y **las partes de clase II** deben construirse y encerrarse de forma que exista una protección suficiente contra los contactos accidentales con el **aislamiento principal** y con las partes metálicas que se separan de las **partes vivas** por un **aislamiento principal** solamente.

Solamente debe ser posible tocar las partes que se separan de las **partes vivas** por un **aislamiento doble** o por un **aislamiento reforzado**.

El cumplimiento se verifica por inspección y aplicando el dedo de prueba B que se describe en IEC 61032, de acuerdo con las condiciones que se especifican en 8.1.1.

NOTA - Los **aparatos empotrables** y los **aparatos instalados en un lugar fijo** se prueban después de su instalación.

9 ARRANQUE DE LOS APARATOS OPERADOS POR MOTOR

NOTA - Los requisitos y las pruebas se especifican en las partes 2, cuando son necesarios.

10 POTENCIA DE ENTRADA Y CORRIENTE

10.1 Si un aparato se marca con su **potencia asignada**, la potencia que se requiere a la temperatura normal de funcionamiento no debe diferir de su **potencia asignada** por más de lo que se indica en la tabla 1.

TABLA 1.- Tolerancia sobre la potencia

Tipo de aparato	Potencia asignada (W)	Tolerancia
Todos los aparatos	≤ 25	+ 20 %
Aparatos de calentamiento y aparatos combinados	> 25 y ≤ 200	± 10 %
	> 200	+ 5 % o 20 W (la que sea mayor) - 10 %
Aparatos operados por motor	> 25 y ≤ 300	+ 20 %
	> 300	+ 15 % o 60 W (la que sea mayor)

Para los **aparatos combinados**, se aplica la tolerancia que se indica para **aparatos operados por motor** si la potencia de los motores representa más del 50 % de la **potencia asignada**. Para los aparatos marcados con un intervalo de tensión asignada que difieren en más del 10 % del valor de la media aritmética se aplican las desviaciones permitidas para ambos límites del intervalo.

NOTA 1 - En caso de duda, la potencia demandada del motor puede medirse por separado.

El cumplimiento se verifica por medición cuando la potencia demandada se estabiliza bajo las siguientes condiciones:

- *todos los circuitos que puedan operar simultáneamente están en operación;*
- *el aparato se alimenta a **tensión asignada**;*
- *el aparato funciona en condiciones de **funcionamiento normal**.*

Si la potencia demandada varía durante el ciclo de funcionamiento, la potencia demandada se determina como el valor de la media aritmética de la potencia demandada que tiene lugar durante un período representativo.

NOTAS

- 2** Para aparatos marcados con uno o más **intervalos de tensiones asignadas**, la prueba se realiza tanto en el límite superior como en el inferior de los intervalos, a menos que el marcado de la **potencia asignada** se refiera al valor medio del intervalo de tensiones correspondiente, en cuyo caso la prueba se efectúa a una tensión igual al valor medio de dicho intervalo.
- 3** Para aparatos marcados con un **intervalo de tensiones asignadas**, con límites que difieran en más del 10 % del valor medio del intervalo, las desviaciones permisibles se aplican a ambos límites del intervalo.

La prueba se realiza en los límites tanto superiores como inferiores de los intervalos, para los aparatos marcados con uno o más intervalos de tensiones asignadas, a menos que el marcado de la tensión asignada se relacione con el valor de la media aritmética del intervalo de tensión correspondiente, en tal caso, la prueba se realiza a la tensión igual al valor de la media aritmética del intervalo.

10.2 Cuando un aparato se marca con una **corriente asignada**, la corriente a la temperatura normal de funcionamiento no debe diferir de la **corriente asignada** por más de la tolerancia correspondiente que se indica en la tabla 2.

TABLA 2.- Tolerancia sobre la corriente

Tipo de aparato	Corriente de entrada (A)	Tolerancia
Todos los aparatos	$\leq 0,2$	+ 20 %
Aparatos de calentamiento y aparatos combinados	$> 0,2$ y $\leq 1,0$	± 10 %
	$> 1,0$	+ 5 % o 0,10 A (cualquiera que sea mayor) - 10 %
Aparatos operados por motor	$> 0,2$ y $\leq 1,5$	+ 20 %
	$> 1,5$	+ 15 % o 0,30 A (cualquiera que sea mayor)

Para los **aparatos combinados**, se aplica la tolerancia que se indica para **aparatos operados por motor** si la corriente de los motores representa más del 50% de la **corriente asignada**. Para los aparatos marcados con un intervalo de tensión asignada que difieren en más del 10 % del valor de la media aritmética se aplican las desviaciones permitidas para ambos límites del intervalo.

NOTA 1 - En caso de duda, puede medirse la corriente de los motores separadamente.

El cumplimiento se verifica por medición cuando la corriente se estabiliza bajo las condiciones siguientes:

- *todos los circuitos que puedan operar simultáneamente están en operación;*
- *el aparato se alimenta a **tensión asignada**;*
- *el aparato funciona en condiciones de **funcionamiento normal**.*

Si la corriente varía durante el ciclo de funcionamiento, la corriente se determina como el valor de la media aritmética de la corriente que tiene lugar durante un período representativo.

NOTAS

- 2** Para aparatos marcados con uno o más **intervalos de tensiones asignadas**, la prueba se efectúa tanto en el límite superior como en el inferior de los intervalos, a menos que el marcado de la **corriente asignada** se refiera al valor medio del intervalo de tensiones correspondiente, en cuyo caso la prueba se efectúa a una tensión igual al valor medio de dicho intervalo.
- 3** Para aparatos marcados con un **intervalo de tensiones asignadas** con límites que difieran en más del 10 % del valor medio del intervalo, las desviaciones permisibles se aplican a ambos límites del intervalo.

La prueba se realiza en los límites tanto superiores como inferiores de los intervalos, para los aparatos marcados con uno o más intervalos de tensiones asignadas, a menos que el marcado de la tensión asignada se relacione con el valor de la media aritmética del intervalo de tensión correspondiente, en tal caso, la prueba se realiza a la tensión igual al valor de la media aritmética del intervalo.

11 CALENTAMIENTO

11.1 Los aparatos y su entorno no deben alcanzar temperaturas excesivas en uso normal.

El cumplimiento se verifica determinando el incremento de temperatura de las diversas partes en las condiciones que se especifican en 11.2 a 11.7.

11.2 Los **aparatos portátiles** se mantienen en su posición normal de empleo.

Los aparatos con espigas para insertarse en algún receptáculo, se conectan en el receptáculo de pared que corresponda de acuerdo a su configuración.

*Los **aparatos empotrables** se instalan de acuerdo con las instrucciones.*

Los demás **aparatos de calentamiento** y otros **aparatos combinados** se colocan en una esquina de prueba, como sigue:

- los aparatos que normalmente se utilizan sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre el suelo lo más cerca posible de las paredes;
- los aparatos que normalmente se fijan a una pared, se fijan a una de las paredes, lo más cerca posible de la otra pared y del suelo o techo según sea susceptible de ocurrir, teniendo en cuenta las instrucciones;
- los aparatos que normalmente se fijan a un techo, se fijan al techo tan cerca de las paredes según sea susceptible de ocurrir, teniendo en cuenta las instrucciones.

Los demás **aparatos operados por motor** colocan como sigue:

- los aparatos que normalmente se utilizan sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre un soporte horizontal;
- los aparatos que normalmente se fijan a una pared, se fijan en un soporte vertical;
- los aparatos que normalmente se fijan a un techo, se fijan a la parte inferior de un soporte horizontal.

Se utilizan planchas de madera de aglomerado pintadas en negro mate de aproximadamente 20 mm de espesor para la esquina de prueba, los soportes y la instalación de los **aparatos empotrables**.

Para los aparatos provistos de un enrollador del cordón automático, el cordón se desenrolla una tercera parte de su longitud total. El incremento de temperatura de la cubierta del cordón se determina tan cerca como sea posible del eje del enrollador y entre las dos capas exteriores del cordón situado en el enrollador.

Para los enrolladores de cordón distintos de los enrolladores automáticos que están previstos para acomodar parcialmente el **cordón de alimentación** mientras el aparato está en funcionamiento, se desenrollan 50 cm del cordón. El incremento de temperatura de la parte del cordón que se enrolla se determina en el punto más desfavorable.

11.3 Los incrementos de temperatura distintos a los que corresponden a los devanados, se determinan por termopares de hilo fino colocados de forma que tengan un efecto mínimo en la temperatura de la parte bajo prueba.

NOTA 1 - Los termopares que tengan hilos de un diámetro que no exceda 0,3 mm se consideran como termopares de hilo fino.

Los termopares que se utilizan para determinar el incremento de temperatura de la superficie de las paredes, techo y suelo, de la esquina de prueba, se unen a la parte posterior de pequeños discos de cobre o latón ennegrecidos, de 15 mm de diámetro y 1 mm de espesor. La superficie delantera del disco se nivela con la superficie del panel.

En la medida de lo posible, colocar el aparato de forma que los termopares detecten las temperaturas más altas.

El incremento de temperatura del aislamiento eléctrico, distinto al de los devanados, se determina sobre la superficie del aislamiento, en los puntos donde una falla pudiera causar:

- un cortocircuito;
- establecer un contacto entre **partes vivas y partes metálicas accesibles**,
- puentear el aislamiento;
- reducir las **distancias de fuga o distancias de aislamiento** por debajo de los valores que se especifican en el capítulo 29.

NOTAS

- 2 Si es necesario desmontar el aparato para colocar termopares, debe tenerse cuidado en asegurarse que el aparato se reensambla de nuevo correctamente. En caso de duda, se mide nuevamente la potencia.
- 3 El punto de separación de los conductores aislados de un cable multipolar y el punto donde los cables aislados entran en los portalámparas, son ejemplos de puntos donde colocan los termopares.

Los incrementos de temperatura de los devanados se determinan por el método de variación de resistencia, a menos que los devanados no sean uniformes o sea difícil efectuar las conexiones necesarias, en cuyo caso el incremento de temperatura se determina por termopares.

NOTA 4 - El incremento de temperatura de un devanado se calcula por la fórmula:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (k + t_1) - (t_2 - t_1)$$

En donde:

Δt	es el incremento de temperatura del devanado;
R_1	es la resistencia al inicio de la prueba;
R_2	es la resistencia al final de la prueba;
k	es igual que 234,5 para devanados de cobre y 225 para devanados de aluminio;
t_1	es la temperatura ambiente al inicio de la prueba;
t_2	es la temperatura ambiente al final de la prueba;

Al inicio de la prueba, los devanados deben estar a temperatura ambiente. Se recomienda que la resistencia de los devanados al final de la prueba se determine tomando mediciones de resistencia tan pronto como sea posible después de desconectar, y posteriormente a intervalos cortos de manera que pueda imprimirse una curva de variación resistencia-tiempo con objeto de determinar la resistencia en el momento de la desconexión.

11.4 *Los **aparatos de calentamiento** se hacen funcionar en las condiciones de **funcionamiento normal**, a 1,15 veces la **potencia asignada**.*

11.5 *Los **aparatos operados por motor** se hacen funcionar en las condiciones de **funcionamiento normal**, bajo la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la **tensión asignada**.*

11.6 *Los **aparatos combinados** se hacen funcionar en las condiciones de **funcionamiento normal**, bajo la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la **tensión asignada**.*

11.7 *El aparato se pone en funcionamiento durante un tiempo correspondiente a las condiciones más desfavorables de uso normal.*

NOTA - La duración de la prueba puede comprender varios ciclos de funcionamiento.

11.8 *Los incrementos de temperatura deben monitorearse continuamente y no deben superar los valores que aparecen en la tabla 3. Sin embargo, si el incremento de temperatura de los devanados del motor excede el valor que se especifica en la tabla 3 o si hay duda con respecto a la clasificación de temperatura del aislamiento del motor, se llevan a cabo las pruebas del apéndice C.*

*Los **dispositivos de protección** no deben actuar y el material de relleno no debe salirse. Sin embargo, se permite que operen los componentes provistos en los circuitos electrónicos de protección, y se prueban de acuerdo al número de ciclos que se especifican en 24.1.4.*

TABLA 3.- Incrementos de temperatura normales máximos

Partes	Incremento de temperatura K
<p><i>Devanados ^a, si el aislamiento del devanado está de acuerdo con lo siguiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Clase 105 - Clase 120 - Clase 130 - Clase 155 - Clase 180 - Clase 200 - Clase 220 - Clase 250 	<p>75 (65) 90 (80) 95 (85) 115 140 160 180 210</p>
<p><i>Espigas de las bases para los conectores eléctricos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Para condiciones muy calientes - Para condiciones calientes - Para condiciones frías 	<p>130 95 45</p>
<p><i>Terminales, incluyendo terminales de puesta a tierra, para los conductores externos de los aparatos estacionarios, a menos que sean suministrados con un cordón de alimentación.</i></p>	<p>60</p>
<p><i>Ambiente de interruptores, termostatos y limitadores de temperatura ^b:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin marcado de temperatura T - Con marcado de temperatura T 	<p>30 T- 25</p>
<p><i>Aislamiento de hule o policloruro de vinilo de conductores internos y externos, incluyendo el cordón de alimentación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin marcado de temperatura (T) o con un marcado de temperatura no mayor a 75 °C - Con marcado T, en donde T es mayor a 75 °C 	<p>50 T-25</p>
<p><i>Cubierta de cable utilizada como aislamiento suplementario</i></p>	<p>35</p>
<p><i>Contactos deslizantes de los enrolladores de cables</i></p>	<p>65</p>
<p><i>Puntos donde el aislamiento de los cables pueda entrar en contacto con partes de un bloque de terminales o compartimiento para el cableado fijo, para un aparato estacionario sin cordón de alimentación.</i></p>	<p>50 °</p>
<p><i>Hule u otros distintos a los sintéticos que se utilizan en empaques u otras partes, cuyo deterioro puede afectar la seguridad:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuando se utiliza como aislamiento suplementario o como aislamiento reforzado - En otros casos 	<p>40 50</p>

TABLA 3.- Continúa

Partes	Incremento de temperatura K
<p>Portalámparas con marcado tipo T^d:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B15 y B22 marcado T1 - B15 y B22 marcado T2 - Otros portalámparas 	<p>140 185 T-25</p>
<p>Material utilizado como aislamiento, distinto al que se especifica para los conductores y devanados^e</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tejido impregnado o barnizado, papel o cartón. - Materiales moldeados de: <ul style="list-style-type: none"> • Resinas: Fenol-formaldehido de carga celulósica • Resinas: Fenol-formaldehido de carga mineral • Melamina-formaldehido • Urea-formaldehido - Tablillas de circuito impreso impregnadas con resina epóxica - Poliéster con refuerzo de fibra de vidrio - Hule silicón - Politetrafluoroetileno - Mica pura y materiales en cerámica fuertemente sinterizado, cuando dichos materiales se utilizan como aislamiento reforzado o aislamiento suplementario - Material termoplástico^f 	<p>70 85 (175) 100 (200) 75 (160) 65 (150) 120 110 145 265 400 ---</p>
<p>Madera, en general^g:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soportes, paredes, techos y suelos de madera de la esquina de prueba y muebles en madera: <ul style="list-style-type: none"> • Aparatos estacionarios susceptibles de funcionar continuamente durante largos periodos; • Otros aparatos 	<p>65 60 65</p>
<p>Superficie exterior de los capacitores^h:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con marcado de temperatura máxima de operación (T)ⁱ: - Capacitores que cumplen con IEC 60384-14. - Otros capacitores 	<p>T - 25 50 50 20</p>
<p>Envolturas exterior de los aparatos operados por motor, excepto para las asas sostenidas en uso normal</p>	<p>60</p>
<p>Superficies de asas, pulsadores, perillas, agarraderas y elementos similares que en uso normal son asidos de forma continua (por ejemplo, los cautines):</p> <ul style="list-style-type: none"> - De metal - De porcelana o material vitrificado - De material moldeado, hule o madera 	<p>30 40 50</p>

TABLA 3.- Concluye

Partes	Incremento de temperatura K
<p><i>Superficies de asas, perillas, agarraderas y elementos similares las cuales en uso normal no son asidos más que durante cortos periodos (por ejemplo, los interruptores):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - De metal - De porcelana o material vitrificado - De material moldeado, hule o madera 	<p style="text-align: right;">35 45 60</p>
<p><i>Partes en contacto con aceite que tenga un punto de inflamación de t °C</i></p>	<p style="text-align: right;"><i>t - 50</i></p>
<p>NOTAS</p> <p>1 Si se utilizan otros materiales distintos de los que se utilizan en la tabla, no deben someterse a temperaturas superiores a sus capacidades térmicas, según se determine por las pruebas de envejecimiento.</p> <p>2 Los valores en la tabla se basan en una temperatura ambiente que no sobrepasa habitualmente los 25 °C pero puede alcanzar ocasionalmente los 35 °C. Sin embargo, los incrementos de temperatura que se especifican se basan en una temperatura ambiente de 25 °C.</p> <p>3 El límite de incremento de temperatura para metal, se aplica a partes con un recubrimiento metálico de al menos 0,1 mm de espesor y a partes metálicas con un recubrimiento plástico con un espesor inferior a 0,3 mm.</p> <p>4 La temperatura de las terminales de interruptores se mide si el interruptor se prueba de acuerdo al apéndice H.</p> <p><i>a Para tener en cuenta el hecho de que la temperatura media de los devanados de los motores universales, relevadores, solenoides y componentes similares es generalmente superior a la temperatura de los puntos sobre los devanados donde se colocan los termopares, los valores que no están entre paréntesis se aplican cuando se utiliza el método de resistencia y los valores entre paréntesis se aplican cuando se utilizan los termopares. Para los devanados de las bobinas y motores de corriente alterna, los valores que no están entre paréntesis aplican los dos casos.</i></p> <p><i>El límite de elevación de temperatura de los devanados en los transformadores e inductores que se montan sobre las tarjetas de circuito impreso es igual a la clase térmica del aislamiento del devanado reducido por 25 K, siempre que la dimensión más larga no exceda 5 mm en la sección transversal o en la longitud.</i></p> <p><i>Para los motores que se construyen de forma tal que se impide la circulación de aire entre el interior y el exterior de la envolvente, pero que no están lo suficientemente cerrados para considerarse herméticos al aire, los límites de incremento de temperatura pueden aumentarse en 5 K.</i></p> <p><i>b T significa la temperatura ambiente máxima en la cual el componente o su parte interruptora puede funcionar</i></p> <p><i>El ambiente es la temperatura del aire en el punto más caliente a una distancia de 5 mm de la superficie del componente en cuestión. Sin embargo si se monta un termostato o un dispositivo limitador de temperatura sobre una parte conductora de calor, también aplica el límite de temperatura declarado de la superficie de ensamble (Ts). Por consiguiente debe medirse el incremento de temperatura de la superficie de ensamble.</i></p> <p><i>El límite del incremento de temperatura no aplica a los interruptores o controles bajo prueba de acuerdo con las condiciones que ocurren en el aparato.</i></p> <p><i>c Este límite puede excederse si se proporcionan las instrucciones que se especifican en 7.12.3.</i></p> <p><i>e Los valores entre paréntesis se aplican a las localizaciones donde la parte está fija a una superficie caliente.</i></p> <p><i>d Los puntos para la medición de la incremento de temperatura, son que se especifican en la tabla 12.1 de IEC 60958-1.</i></p> <p><i>f No hay límite específico para el material termoplástico. Sin embargo, el incremento de temperatura debe determinarse con el fin de que las pruebas de 30.1 puedan realizarse.</i></p> <p><i>g El límite que se especifica refiere al deterioro de la madera y no tiene en cuenta el deterioro del acabado de las superficies.</i></p> <p><i>h No hay límite para el incremento de temperatura de los capacitores que conectan en cortocircuito en 19.11.</i></p> <p><i>i El marcado de temperatura para capacitores montados sobre tablillas de circuitos impresos puede darse en las hoja de especificación del fabricante.</i></p> <p><i>j IEC 60245 Tipos 53, 57 y 87 cordones de alimentación con marcado T de 60 °C; IEC 60227 Tipos 52 y 53 cordones de alimentación con marcado T de 70 °C; IEC 60227 Tipos 56 y 57 cordones de alimentación con marcado T de 90°C.</i></p>	

12 SIN CONTENIDO

13 CORRIENTE DE FUGA Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSION A LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

13.1 A la temperatura de funcionamiento, la corriente de fuga del aparato no debe ser excesiva y su aguante del dieléctrico a la tensión debe ser adecuado.

El cumplimiento se verifica con las pruebas que se indican en 13.2 y 13.3.

*El aparato se pone en funcionamiento en las condiciones de **funcionamiento normal**, durante el tiempo que se especifica en 11.7.*

*Los **aparatos de calentamiento** se ponen en funcionamiento a 1,15 veces la **potencia asignada**.*

*Los **aparatos accionados por motor** y los **aparatos combinados** se alimentan a 1,06 veces la **tensión asignada***

Los aparatos trifásicos que también pueden conectarse a una alimentación monofásica, se prueban como aparatos monofásicos, conectando los tres circuitos en paralelo.

*La **impedancia de protección** y los filtros de radio interferencia, se desconectan antes de efectuar las pruebas.*

13.2 *La corriente de fuga se mide por medio del circuito descrito en la figura 4 de IEC 60990, entre un polo cualquiera de la alimentación y las **partes metálicas accesibles** conectadas a una hoja metálica con una superficie que no sobrepase los 20 cm x 10 cm la cual esté en contacto con las **superficies accesibles** de materiales aislante.*

NOTA 1 - El voltímetro que se indica en la figura 4 de IEC 60990 debe ser capaz de medir el valor eficaz (r.c.m.) de la tensión.

Para los aparatos monofásicos, el circuito de medición se representa en las figuras siguientes:

- **aparatos de clase II**, figura 1;
- **aparatos distintitos de clase II**, figura 2.

La corriente de fuga se mide con el dispositivo de conmutación en cada una de las posiciones a y b.

Para los aparatos trifásicos, el circuito de medición se representa en las figuras siguientes:

- **aparatos de clase II**, figura 3;
- **aparatos distintos de clase II**, figura 4.

Para los aparatos trifásicos, la corriente de fuga se mide con los interruptores a, b y c en posición de cerrado. Las mediciones entonces se repiten, estando abiertos cada uno de los interruptores a, b y c por turno y cerrados los otros dos. Para los aparatos que se destinan a conectarse sólo en conexión estrella, el conductor neutro no se conecta.

Después que el aparato funciona durante un tiempo tal como se especifica en 11.7, la corriente de fuga no debe sobrepasar los valores siguientes:

- Para los **aparatos de clase II** 0,25 mA
- Para los **aparatos de clase 0, de clase 0I y de clase III** 0,50 mA
- Para los **aparatos móviles de clase I** 0,75 mA
- Para los **aparatos estacionarios operados por motor de clase I** 3,50 mA
- Para los **aparatos estacionarios de calentamiento de clase I** 0,75 mA o 0,75 mA por kW de **potencia asignada**, según sea el valor más elevado, con un máximo de 5 mA.

Para los **aparatos combinados**, la corriente de fuga total puede estar dentro de los límites que se especifican para los **aparatos de calentamiento** o para los **aparatos operados por motor**, según sea el valor más elevado, pero los dos límites no se suman.

Si el aparato incorpora capacitores y se provee de un interruptor unipolar, las mediciones se repiten, con el interruptor en **posición “apagado”**.

Si el aparato incorpora un dispositivo de control térmico que funciona durante la prueba del capítulo 11, la corriente de fuga se mide inmediatamente antes de que el dispositivo de control abra el circuito.

NOTAS

- 2 La prueba con el interruptor en la **posición de “apagado”** se realiza para verificar que los capacitores que se conectan a un interruptor unipolar no dan lugar a una corriente de fuga excesiva.
- 3 Se recomienda alimentar al aparato por medio de un transformador de aislamiento; de otra forma el aparato debe aislarse de tierra.
- 4 La hoja metálica debe cubrir la mayor área posible de la superficie bajo prueba, sin exceder las dimensiones que se especifican. Si su superficie es menor que la superficie bajo prueba, la hoja metálica debe desplazarse de tal forma todas las partes de la superficie se prueben.

La disipación del calor del aparato no debe verse afectada por la hoja metálica.

13.3 El aparato se desconecta de la alimentación e inmediatamente se somete el aislamiento durante un minuto a una tensión de onda sinusoidal, a una frecuencia de 60 Hz, de acuerdo con IEC 61180-1.

La fuente de alta tensión que se utiliza para la prueba, debe ser capaz de suministrar una corriente de cortocircuito I_s entre la salida de las terminales después de que la tensión de salida se ajusta a la tensión de prueba adecuada. La liberación de la sobrecarga del circuito no debe operarse por ninguna corriente por debajo de la corriente disipada I_r . Los valores de I_s e I_r se especifican en la tabla 5 para diferentes fuentes de alta tensión.

La tensión de prueba se aplica entre las **partes vivas** y las **partes accesibles**; las partes no metálicas se cubren con una hoja metálica. Para las **partes de clase II**, que tienen un metal intermedio entre las **partes vivas** y las **partes accesibles**, la tensión se aplica a través del **aislamiento principal** y del **aislamiento suplementario**.

NOTA 1- Debe tenerse cuidado de evitar un deterioro excesivo de los componentes de **circuitos electrónicos**.

Los valores de las tensiones de prueba se especifican en la tabla 4.

TABLA 4.- Tensión para la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión

Aislamiento	Tensión de prueba V			
	Tensión asignada ^a			Tensión de trabajo (U)
	SELV	≤ 150 V	> 150 V y ≤ 250 V ^b	≥ 250 V
Aislamiento principal	500	1 000	1 000	1,2 U + 700
Aislamiento secundario		1 250	1 750	1,2 U + 1 450
Aislamiento reforzado		2 500	3 000	2,4 U + 2 400
a	Para aparatos que operan a diferentes fases, la tensión línea - neutro o línea – tierra se utiliza como tensión asignada . La tensión de prueba para aparatos que operan a diferentes fases de 480 V es la que se especifica para una tensión asignada en el intervalo > 150 V y ≤ 250 V.			
b	Para los aparatos que tienen una tensión asignada ≤ 150 V, estas tensiones de prueba aplican a las partes que tienen una tensión de trabajo > 150 V y ≤ 250 V.			

Al comienzo de la prueba, la tensión aplicada no sobrepasa la mitad del valor prescrito, después ésta se incrementa gradualmente a su valor pleno.

Durante la prueba, no debe producirse rompimiento del aislamiento.

NOTA 2 - No se consideran las descargas luminiscentes que no dan lugar a una caída de tensión.

TABLA 5.- Características de las fuentes de alta tensión

Tensión de prueba V ^a	Corriente mínima mA	
	I _s	I _r
≤ 4 000	200	100
> 4 000 y ≤ 10 000	80	40
> 10 000 y ≤ 20 000	40	20

NOTA- Las corrientes se calculan con base en el cortocircuito y liberan energías de 800 VA y 400 VA respectivamente en el valor más elevado del intervalo de tensiones.

a La incertidumbre de la medición de la tensión de prueba no debe exceder ±3 % de la tensión medida para una corriente de fuga de hasta el 50 % de "I_r".

14 SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Los aparatos deben soportar las sobretensiones transitorias a las cuales puedan estar sometidos.

El cumplimiento se verifica al someter cada distancia de aislamiento con un valor inferior a los que se especifican en la tabla 16 a una prueba de tensión de impulso.

La prueba de tensión de impulso tiene una onda a circuito abierto correspondiente al impulso normalizado 1,2/50µs que se especifica en la norma IEC 61180-1. Se suministra desde un generador con una impedancia convencional de 42 Ω. La tensión de prueba de impulso se aplica tres veces para cada polaridad con intervalos de al menos 1s.

NOTA 1- El generador se especifica en IEC 61180-2.

La prueba de tensión de impulso se especifica en la tabla 6 para tensiones de impulso asignada es dadas en la tabla 15.

TABLA 6.- Tensión de la prueba de impulso

Tensión de impulso asignada V	Tensión de la prueba de impulso V
330	350
500	550
800	910
1 500	1 750
2 500	2 950
4 000	4 800
6 000	7 300
8 000	9 800
10 000	12 300

No deben existir descargas disruptivas. Sin embargo, se permiten las descargas disruptivas del aislamiento funcional si el aparato cumple con el capítulo 19 cuando las distancias de aislamiento se conectan en corto circuito.

NOTA 2 - Los impulsos de las tensiones de prueba se calculan utilizando factores de corrección en lugares que se encuentran a nivel del mar. Se considera que estos son apropiados para cualquier lugar localizado entre el nivel del mar y 500 m. Si la prueba se realiza en otras localizaciones, deben utilizarse otros factores de corrección como se describe en 4.1.1.2.1.2 de IEC 60664-1.

15 RESISTENCIA A LA HUMEDAD

15.1 La envolvente del aparato debe asegurar el grado de protección contra la humedad correspondiente a la clasificación del aparato.

El cumplimiento se verifica como se especifica en 15.1.1 teniendo en cuenta 15.1.2; sin conectar el aparato a la alimentación.

*El aparato debe soportar entonces la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión que se especifica en 16.3 y una inspección debe mostrar que no hay rastros de agua sobre el aislamiento que pueda ocasionar una reducción de las **distancias de aislamiento** y **distancias de fuga** por debajo de los valores que se especifican en el capítulo 29.*

NOTA- Antes de la inspección, la envolvente exterior del aparato se seca cuidadosamente para eliminar cualquier rastro de agua. Debe tenerse cuidado al desmontar el aparato para no desplazar ninguna partícula de agua.

15.1.1 Los aparatos distintos a los que se clasifican como IPX0 se someten a las pruebas de IEC 60529 como sigue:

- los aparatos IPX1 según lo descrito en 14.2.1;
- los aparatos IPX2 según lo descrito en 14.2.2;
- los aparatos IPX3 según lo descrito en 14.2.3a;
- los aparatos IPX4 según lo descrito en 14.2.4a;
- los aparatos IPX5 según lo descrito en 14.2.5;
- los aparatos IPX6 según lo descrito en 14.2.6;
- los aparatos IPX7 según lo descrito en 14.2.7. Para esta última prueba el aparato se sumerge en agua que contenga aproximadamente un 1 % de NaCl.

NOTA- Puede utilizarse una válvula de aspersión de operación manual para probar aparatos que no pueden colocarse bajo el tubo oscilatorio que se especifica en IEC 60529.

Las válvulas de agua que contienen partes vivas y que se incorporan en mangueras externas para la conexión del aparato a la red de suministro de agua, se someten a la prueba que se especifica para los aparatos IPX7.

15.1.2 Los **aparatos portátiles** se giran continuamente durante la prueba en sus posiciones más desfavorables.

Los **aparatos empotrables** se instalan según las instrucciones del fabricante.

Los aparatos que normalmente se utilizan sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre un soporte horizontal, sin perforaciones, de un diámetro igual a dos veces el radio del tubo oscilante menos 15 cm.

Los aparatos normalmente fijos a un muro y los aparatos con espigas para inserción en receptáculos se montan como en uso normal en el centro de un panel de madera cuyas dimensiones son superiores en 15 cm \pm 5 cm a las de la proyección ortogonal del aparato sobre el panel. El panel de madera se coloca en el centro del tubo oscilante.

Para los aparatos IPX3, la base de los aparatos que se fijan a un muro, se colocan al mismo nivel que el eje de oscilación del tubo.

Para los aparatos IPX4, el eje horizontal central del aparato se alinea sobre el eje de oscilación del tubo. Sin embargo para los aparatos que se utilizan normalmente sobre el suelo o sobre una mesa, el movimiento se limita a dos veces 90° con respecto a la vertical, durante un período de 5 min estando el soporte colocado al nivel del eje de oscilación.

Si, para los aparatos fijos a un muro, las instrucciones del fabricante indican que debe colocarse en proximidad al nivel del suelo y precisa una distancia, colocar un panel bajo el aparato a dicha distancia. Las dimensiones del panel son 15 cm superiores a la proyección horizontal del aparato.

Los aparatos que normalmente se fijan al techo se montan por debajo de un soporte sin perforar que se construye para prevenir el rocío del agua sobre la superficie superior. El eje del pivote del tubo oscilatorio se localiza al mismo nivel que la superficie inferior del soporte y se alinea centralmente con el aparato. El dispositivo de rocío se dirige hacia arriba.

Para los aparatos IPX4, el movimiento del tubo se limita a dos veces 90° desde la vertical por un período de 5 min.

*Los aparatos provistos de una **fijación tipo X**, distinta de la de un cordón especialmente preparado, deben equiparse con el tipo de cordón flexible más ligero admitido, de la menor sección transversal que se especifica en la tabla 13.*

*Las **partes desmontables** se retiran y se someten, si es necesario, al tratamiento correspondiente con la parte principal del aparato. Sin embargo, si las instrucciones indican que una parte debe quitarse para **mantenimiento del usuario** y se necesita una **herramienta**, esta parte no se retira.*

15.2 Los aparatos que se exponen en uso normal a salpicaduras o derrames de líquidos, deben construirse de forma que su aislamiento eléctrico no se afecte.

El cumplimiento se verifica por la prueba siguiente:

*Los aparatos provistos de una **fijación tipo X**, distinta de un cordón especialmente preparado, se equipan con el tipo de cordón flexible del tipo más ligero permitido, de la menor área de sección transversal que se especifica en la tabla 13.*

Los aparatos provistos de una base para un conector eléctrico, se prueban con o sin el conector, según sea la condición más desfavorable.

*Las **partes desmontables** se retiran.*

El recipiente de líquido del aparato se llena completamente con agua que contenga aproximadamente 1 % NaCl y una cantidad de agua adicional, igual al 15 % de la capacidad del recipiente o 0,25 L, según sea la mayor cantidad y se vierte uniformemente durante un 1 min.

*El aparato debe entonces soportar la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3 y una inspección debe mostrar que no hay rastros de agua sobre el aislamiento que puedan dar lugar a una reducción de las **distancias de aislamiento** y **distancias de fuga** por debajo de los valores que se especifican en el capítulo 29.*

15.3 Los aparatos deben resistir las condiciones de humedad susceptibles de producirse en uso normal.

El cumplimiento se verifica de acuerdo por la prueba siguiente.

Los aparatos que se someten a las pruebas de 15.1 o 15.2, se mantienen durante 24 h en condiciones ambientales normales.

Las entradas de conductores, si existen, se dejan abiertas. Si están previstas de entradas con tapones desmontables, una de ellas se abre. Las **partes desmontables** se retiran y se someten, si es necesario, al tratamiento de humedad con la parte principal del aparato.

La prueba de humedad se realiza durante 48 h en una cámara de humedad que contiene aire a una humedad relativa de $(93 \pm 3) \%$. La temperatura del aire se mantiene dentro de un margen de 1 K, a un valor de temperatura "t", cualquiera entre 20 °C y 30 °C. Antes de colocarse en la cámara de humedad, el aparato se lleva a una temperatura de t_0^{+4} °C.

NOTAS

- 1 Para llevar el aparato a la temperatura que es específica se recomienda en la mayoría de los casos, someter al aparato antes de la prueba de humedad por lo menos 4 h a dicha temperatura.
- 2 Puede obtenerse una humedad relativa de $(93 \pm 3) \%$ colocando en la cámara de humedad, una solución saturada de Na₂ SO₄ o de KNO₃ en agua, teniendo el recipiente una superficie de contacto con el aire suficientemente grande.
- 3 Las condiciones que se especifican pueden obtenerse asegurando una circulación constante del aire en el interior de una cámara aislada térmicamente.

El aparato debe cumplir las pruebas del capítulo 16 en la cámara de humedad, o en el cuarto donde se lleva al aparato a la temperatura prescrita después de ensamblar las partes que puedan retirarse

16 CORRIENTE DE FUGA Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSION

16.1 La corriente de fuga del aparato no debe ser excesiva y su aguante del dieléctrico a la tensión debe ser adecuado.

El cumplimiento se verifica por medio de las pruebas de 16.2 y 16.3.

La **impedancia de protección** se desconecta de las **partes vivas** antes de efectuar las pruebas.

Las pruebas se efectúan sobre el aparato a la temperatura ambiente del cuarto de prueba y sin conectarlo a la alimentación.

16.2 Una tensión de prueba de corriente alterna se aplica entre **partes vivas** y **partes metálicas accesibles** que se conectan a una hoja metálica con unas dimensiones que no sobrepasan 20 cm x 10 cm en contacto con **superficies accesibles** de materiales aislantes.

La tensión de prueba es:

- 1,06 veces la **tensión asignada** para aparatos monofásicos,
- 1,06 veces la **tensión asignada**, dividida por $\sqrt{3}$, para los aparatos trifásicos.

La corriente de fuga se mide en los 5 s posteriores a la aplicación de la tensión de prueba.

La corriente de fuga no debe sobrepasar los valores siguientes:

- para los **aparatos de clase II** 0,25 mA
- para los **aparatos de clase 0, de clase 0I y de clase III** 0,50 mA
- para los **aparatos móviles de clase I** 0,75 mA
- para los **aparatos estacionarios operados por motor de clase I** 3,50 mA
- para los **aparatos estacionarios de** 0,75 mA o 0,75 mA por kW de **potencia asignada**, según el valor mas elevado, con un máximo de 5 mA

Los valores que se especifican anteriormente se duplican, si todos los dispositivos de control tienen una **posición de “apagado”** de corte omnipolar. Se duplican igualmente si..

- el aparato no incluye algún dispositivo de control distinto de un **cortacircuito térmico**, o
- Todos los **termostatos, limitadores de temperatura** y reguladores de energía no tienen una **posición de “apagado”**;
- El aparato tiene filtros de radio interferencia. En este caso, la corriente de fuga cuando el filtro se desconecta debe ser inferior a los límites que se indican.

Para los **aparatos combinados** la corriente de fuga total puede encontrarse dentro de los límites que se especifican para los **aparatos de calentamiento** o los **aparatos operados por motor**, según el valor más elevado, pero sin sumar ambos límites.

16.3 Inmediatamente después de la prueba de 16.2 el aislamiento se somete durante 1 min a una tensión sinusoidal, de una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz de acuerdo con IEC 61180-1. El valor de la tensión de prueba para los diferentes tipos de aislamiento se proporciona en la tabla 7.

Las **partes accesibles** de material aislante se recubren con una hoja metálica.

NOTA 1 - Debe tenerse cuidado de que la hoja metálica se coloque de forma que no ocurran descargas disruptivas en las orillas del aislamiento.

TABLA 7. - Tensión de prueba

Aislamiento	Tensión de prueba V			
	Tensión asignada ^a			Tensión de trabajo (U)
	TEBS	≤ 150 V	> 150 V y ≤ 250 V ^b	≥ 250 V
Aislamiento principal	500	1 000	1 250	1,2 U + 950
Aislamiento suplementario	-----	1 250	1 750	1,2 U + 1 450
Aislamiento reforzado	-----	2 500	3 000	2,4 U + 2 400

a Para aparatos que operan a diferentes fases, la tensión línea - neutro o línea - tierra se utiliza como **tensión asignada**. La tensión de prueba para aparatos que operan a diferentes fases de 480 V es la que se especifica para una **tensión asignada** en el intervalo > 150 V y ≤ 250 V.

b Para los aparatos que tienen una **tensión asignada** ≤ 150 V, estas tensiones de prueba aplican a las partes que tienen una **tensión de trabajo** > 150 V y ≤ 250 V.

Se aplica una tensión de prueba entre **partes metálicas accesibles** y el **cordón de alimentación**, que se recubre de una hoja metálica donde encuentra un buje para la entrada del cordón, una protección del cordón o algún método de anclaje para el cordón, apretándose cualquier tornillo de sujeción a dos tercios del par que se especifica en la tabla 14. La tensión de prueba es 1 250 V para **aparatos de clase 0** y **aparatos de clase I**, para **aparatos de clase II** la tensión de prueba es 1 750 V.

NOTAS

- 2 La fuente de alta tensión que se utiliza para la prueba se describe en la tabla 5.
- 3 Para las **partes de clase II** que llevan a la vez un **aislamiento reforzado** y un **doble aislamiento**, debe tenerse cuidado de que la tensión aplicada al **aislamiento reforzado**, no produzca un deterioro excesivo sobre el **aislamiento principal** o sobre el **aislamiento suplementario**.
- 4 Cuando el **aislamiento principal** y el **aislamiento suplementario** no pueden probarse por separado, el aislamiento provisto se prueba a las tensiones de prueba que se especifican para el **aislamiento reforzado**.
- 5 Cuando se prueban las cubiertas aislantes, la hoja de metal debe presionarse contra el aislamiento por medio de un costal de arena, de manera que proporcione una presión de aproximadamente 5 kPa. La

- prueba puede limitarse a lugares donde el aislamiento pareciera ser frágil, por ejemplo, donde hay un filo u orilla metálica debajo del aislamiento.
- 6 Si es posible, los aislamientos se prueban por separado.
- 7 Deben tomarse precauciones para evitar un deterioro excesivo en los componentes de los **circuitos electrónicos**.

En el curso de la prueba no debe ocurrir rompimiento del aislamiento.

17 PROTECCIÓN CONTRA LA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES Y DE LOS CIRCUITOS ASOCIADOS

Los aparatos que incorporan circuitos que se alimentan por un transformador deben construirse de forma que no se alcancen temperaturas excesivas en el transformador o en los circuitos asociados, en el caso de cortocircuitos susceptibles de producirse en uso normal.

NOTAS

- 1 Como ejemplos de cortocircuitos susceptibles de producirse en uso normal, pueden citarse los cortocircuitos entre conductores desnudos o mal aislados en los circuitos de **tensión extra baja de seguridad**.
- 2 No se considera con posibilidades de ocurrir durante el uso normal una falla del **aislamiento principal**.

*El cumplimiento se verifica aplicando el cortocircuito o la sobrecarga más desfavorable susceptible de producirse en uso normal, estando el aparato alimentado a 1,06 veces o 0,94 veces la **tensión asignada**, según el valor más desfavorable.*

*El incremento de temperatura del aislamiento de los conductores de los circuitos de **tensión extra baja de seguridad**, no debe sobrepasar el valor correspondiente que se especifica en la tabla 3, en más de 15 K.*

La temperatura de los devanados del motor no debe sobrepasar el valor que se especifica en la tabla 8. Sin embargo, estos límites no aplican a los transformadores de seguridad a prueba de fallas que cumplen con 15.5 de IEC 61558-1.

18 DURABILIDAD

NOTA - Cuando son necesarios requisitos y pruebas éstas se especifican en las partes 2 correspondientes.

19 OPERACIÓN ANORMAL

19.1 Los aparatos deben construirse de forma se eviten los riesgos de incendio, el deterioro mecánico que afecte la seguridad o la protección contra los choques eléctricos, debidos a un funcionamiento anormal o negligente.

Los **circuitos electrónicos** deben diseñarse y situarse de forma que ninguna condición de defecto convierta al aparato inseguro en lo que concierne a choque eléctrico, riesgos de incendios, peligros mecánicos o un **mal funcionamiento peligroso**.

*Los aparatos que incorporan elementos calefactores se someten a las pruebas de 19.2 y 19.3. Además, si estos aparatos tienen un dispositivo de control que limita la temperatura durante la prueba del capítulo 11, se someten a las pruebas de 19.4 y, cuando sea aplicable, a la prueba de 19.5. Los aparatos que incorporan **elementos calefactores tipo PTC**, también se someten a la prueba de 19.6.*

Los aparatos que incorporan motores, se someten a las pruebas de 19.7 a 19.10 cuando sean aplicables.

*Los aparatos que incorporan **circuitos electrónicos** también se someten también a las pruebas de 19.11 y 19.12 que sean aplicables.*

*Los aparatos que incorporan contactores o relevadores se someten a las pruebas de 19.14. A menos que se especifique de otra forma en esta norma, las pruebas se continúan hasta que opera un **cortocircuito térmico sin restablecimiento automático** o hasta que se tengan condiciones estables. Si la ruptura de un **elemento calefactor** o de una parte intencionalmente débil abre el circuito de forma*

permanente, la prueba correspondiente se repite sobre una segunda muestra. Esta segunda prueba debe terminarse de la misma forma a menos que ésta se concluya satisfactoriamente.

NOTAS

- 1 Una parte intencionadamente débil es una parte prevista para romperse en las condiciones de funcionamiento anormal, de forma que evite que pueda comprometerse el cumplimiento con esta norma. Esa parte puede ser un componente reemplazable, como una resistencia o un capacitor, o una parte de un componente a reemplazar, como un **protector térmico** inaccesible incorporado a un motor.
- 2 Pueden utilizarse fusibles, **interruptores térmicos**, dispositivos de protección contra las sobrecorrientes o dispositivos similares incorporados en el aparato, para proveer la protección necesaria. Un **dispositivo de protección** colocado en un cableado fijo no proporciona la protección necesaria.

A menos que se especifique lo contrario en esta norma, se simula una sola condición anormal cada vez.

NOTAS

- 3 Si varias pruebas se aplican al mismo aparato, estas pruebas se realizan sucesivamente, después de que el aparato vuelva a enfriarse a la temperatura ambiente.
- 4 Para los **aparatos combinados** las pruebas se efectúan con los motores y los elementos calefactores funcionando simultáneamente bajo condiciones de **funcionamiento normal**; las pruebas se aplican una a la vez a cada motor y a cada elemento calefactor.
- 5 Cuando se especifica que se conecte en cortocircuito un control, esto debe interpretarse como puesto fuera de operación.

A menos que se especifique de otra forma en esta norma, el cumplimiento con las pruebas de este capítulo se verifica como se especifica en 19.13.

19.2 *Los aparatos con elementos calefactores se prueban en las condiciones que se especifican en el capítulo 11, pero con una disipación de calor restringida. La tensión de alimentación, que se determina antes de la prueba, es la necesaria para suministrar una potencia de 0,85 veces la **potencia asignada** en las condiciones de **funcionamiento normal**, cuando la potencia se estabiliza. Esta tensión se mantiene durante toda la prueba.*

NOTA - Se permite que funcionen los controles que operan durante la prueba del capítulo 11.

19.3 *La prueba de 19.2 se repite pero bajo una tensión de alimentación, que se determina antes de la prueba, igual a la necesaria para dar una potencia de 1,24 veces la **potencia asignada** en condiciones de **funcionamiento normal** cuando la potencia se estabiliza. La tensión se mantiene durante toda la prueba.*

NOTA - Se permite que funcionen los controles que operan durante la prueba del capítulo 11.

19.4 *El aparato se prueba bajo las condiciones que se especifican en el capítulo 11. Cualquier dispositivo de control que limite la temperatura durante la prueba del capítulo 11 se conecta en cortocircuito.*

NOTA - Si el aparato tiene varios dispositivos de control, estos se conectan en cortocircuito sucesivamente.

19.5 *La prueba de 19.4 se repite sobre los **aparatos de clase 0I** y **de clase I** que incorporen elementos calefactores tubulares revestidos o elementos calefactores blindados o embebidos. Sin embargo, los dispositivos de control no se conectan en cortocircuito, pero una de las extremidades del elemento se conecta al revestimiento del elemento calefactor.*

Esta prueba se repite invirtiendo la polaridad de la alimentación del aparato y con el otro extremo del elemento conectado al revestimiento

La prueba no realiza sobre los aparatos destinados a conectarse de forma permanente al cableado fijo ni sobre los aparatos para los cuales se produce una desconexión omnipolar durante toda la prueba de 19.4.

NOTAS

- 1 Los aparatos que llevan un neutro se prueban con el neutro conectado al revestimiento.
- 2 Para los elementos calefactores embebidos, la cubierta de metal se considera como revestimiento.

19.6 Los aparatos que incorporan **elementos calefactores tipo PTC** se alimentan a la **tensión asignada** hasta alcanzar las condiciones estables, en lo que respecta a la potencia y a la temperatura.

La **tensión de trabajo del elemento calefactor tipo PTC** se incrementa en un 5% y el aparato se pone en funcionamiento hasta que se alcanzan las condiciones estables. La tensión se aumenta en pasos similares hasta alcanzar 1,5 veces la **tensión de trabajo** o hasta que la ruptura del **elemento calefactor tipo PTC**, según lo que ocurra antes.

19.7 El aparato se pone en funcionamiento en condiciones de bloqueo por:

- bloqueo del rotor si el par de torsión a rotor bloqueado es menor que el par a plena carga; y
- bloqueo de las partes móviles para otros aparatos.

NOTAS

- 1 Si el aparato tiene más de un motor, la prueba se realiza para cada motor por separado.
- 2 Sin contenido.

Los aparatos que incorporan motores con capacitores en el circuito de un devanado auxiliar se hacen funcionar con el rotor bloqueado. Se desconectan los capacitores uno a la vez. La prueba se repite con los capacitores se conectan en cortocircuito, uno a la vez, a menos que sean de clase P2 de IEC 60252-1.

Para cada una de las pruebas, los aparatos provistos con un control de tiempo o un programa controlador, se alimentan a tensión asignada por un período igual al máximo período permitido por el control de tiempo o el controlador.

Otros aparatos se alimentan a tensión asignada durante un período:

NOTA 3 - Esta prueba se efectúa con el rotor bloqueado porque ciertos motores con capacitores pueden arrancar y pueden obtenerse resultados inconsistentes.

Para cada una de estas pruebas, los aparatos provistos con un control de tiempo o un programa controlador, se alimentan a la **tensión nominal de prueba** por un período igual al máximo período permitido por el control de tiempo o el controlador.

Los demás aparatos se alimentan a la **tensión asignada** durante un período de:

- 30 s para:
 - los **aparatos portátiles**;
 - los aparatos en los que el interruptor debe mantenerse accionado con la mano o con el pie; y
 - los aparatos que se cargan o alimentan continuamente con la mano;
- de 5 min, para los demás aparatos que se funcionan bajo vigilancia;
- hasta que se obtengan condiciones estables, para los otros aparatos

NOTA 4- Los aparatos que se prueban durante 5 min se indican en la parte 2 correspondiente.

Durante la prueba, la temperatura de los devanados no debe exceder los valores mostrados en la tabla 8.

TABLA 8.- Temperatura máxima en los devanados

Tipo de aparato	Temperatura °C							
	Clase A	Clase E	Clase B	Clase F	Clase H	Clase 200	Clase 220	Clase 250
Aparatos distintos de los que funcionan hasta que se tengan las condiciones estables	200	215	225	240	260	280	300	330
Aparatos que funcionan hasta que se tengan condiciones estables:								
- Protegidos por impedancia	150	165	175	190	210	230	250	280
- Protegidos por dispositivos de protección								
• Durante la primera hora, valor máximo;	200	215	225	240	260	280	300	330
• Después de la primera hora, valor máximo;	175	190	200	215	235	255	275	305
• Después de la primera hora, promedio aritmético.	150	165	175	190	210	230	250	280

19.8 Una de las fases de los aparatos que llevan motores trifásicos se desconecta. El aparato se pone entonces en funcionamiento a la **tensión asignada** en las condiciones de **funcionamiento normal** durante el período que se especifica en 19.7.

19.9 Una prueba de funcionamiento en sobrecarga se efectúa sobre los aparatos que incluyen motores que se diseñan para controlarse automáticamente o a distancia, o que son susceptibles de ponerse en funcionamiento de forma continua.

El aparato se somete a las condiciones de **funcionamiento normal**, se alimenta a **tensión asignada**, hasta que se alcancen las condiciones estables. La carga se aumenta rápidamente de forma que aumente un 10 % la corriente que atraviesa los devanados del motor y el aparato se pone nuevamente en funcionamiento hasta que se alcancen condiciones estables, estando la tensión de alimentación en su valor inicial. La carga de nuevo se aumenta y la prueba se repite hasta que el **dispositivo de protección** funciona o el motor se detiene.

Durante la prueba la temperatura de los devanados no debe exceder:

- 140 °C para el aislamiento de los devanados clase A;
- 155 °C para el aislamiento de los devanados clase E;
- 165 °C para el aislamiento de los devanados clase B;
- 180 °C para el aislamiento de los devanados clase F;
- 200 °C para el aislamiento de los devanados clase H;
- 220 °C para el aislamiento de los devanados clase 200;
- 240 °C para el aislamiento de los devanados clase 220;
- 270 °C para el aislamiento de los devanados clase 250;

NOTA 1 - Si no puede aumentarse la carga con los niveles apropiados en el aparato, el motor se retira del aparato y se prueba por separado.

19.10 Los aparatos que incluyen motores serie se ponen en funcionamiento con la carga menor posible y se alimentan a 1,3 veces la **tensión asignada** durante 1 min.

Durante la prueba, ninguna parte debe ser expulsada fuera del aparato.

19.11 Los **circuitos electrónicos** se verifican evaluando las condiciones de defecto que se especifican en 19.11.2 para todos los circuitos o partes de circuitos, a menos que estos cumplan con las condiciones que se especifican en 19.11.1

NOTA - En general, la revisión del aparato y de su diagrama de circuito muestra las condiciones de falla que deben simularse, de forma que la prueba pueda limitarse a aquellos casos de los que pueda esperarse que proporcionan los resultados más desfavorables.

Los aparatos que incorporan un circuito electrónico de protección se someten a las pruebas de 19.11.3 y 19.11.4.

Los aparatos que incorporan un circuito electrónico que recae sobre un componente programable para funcionar correctamente, se someten a las pruebas de 19.11.4.8, a menos que el reestablecimiento en cualquier punto durante el ciclo de operación después de una interrupción derivada de una tensión de alimentación no ocasione un peligro. La prueba se realiza al retirar todas las baterías y cualquier otro componente que se destine para mantener la tensión asignada en el componente programable durante caídas, interrupciones o fallas de la tensión asignada.

Los aparatos que tienen un dispositivo con posición de apagado obtenida por medio de una desconexión electrónica o un dispositivo que puede colocar el aparato en el modo de espera, se someten a la prueba que se describe en el Apéndice Q.

NOTA 1a - La secuencia para las pruebas en la evaluación de circuitos electrónicos se indica en el apéndice Q.

Si la seguridad del aparato bajo una condición de defecto cualquiera, depende del funcionamiento de un fusible tipo miniatura dentro de un circuito electrónico que cumple con IEC 60127, se realiza la prueba de 19.12.

*Durante y después de cada prueba, la temperatura de los devanados no debe exceder los valores que se especifican en la tabla 8. Sin embargo, esos límites no aplican a transformadores de seguridad a prueba de fallas que cumplan con 15.5 de IEC 61558-1. El aparato debe cumplir las condiciones de 19.13. Ninguna corriente que fluya a través de una **impedancia de protección** debe exceder los límites que se especifican en 8.1.4.*

NOTA 2 - A menos que sea necesario sustituir los componentes al finalizar cualquiera de las pruebas, la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión para 19.13 sólo es necesario que se realice al finalizar la prueba del **circuito electrónico**.

Si un conductor de una tarjeta con circuito impreso se abre, se considera que el aparato soporta la prueba en particular, si se reúnen las tres condiciones siguientes:

- *el material de la tablilla de circuito impreso soporta la prueba del apéndice E;*
- *cualquier conductor suelto no reduce las **distancias de fuga** o las **distancias de aislamiento** entre **partes vivas** y **partes metálicas accesibles** abajo de los valores que se especifican en el capítulo 29;*
- *el aparato cumple las pruebas de 19.11.2 con el conductor abierto puenteado.*

19.11.1 *Las condiciones de falla a) a f) que se especifican en 19.11.2 no se aplican a los circuitos o partes de circuitos para los cuales las dos condiciones siguientes se satisfacen:*

- *el **circuito electrónico** es un circuito de baja potencia como se describe posteriormente;*
- *la protección contra choque eléctrico, los riesgos de incendio, riesgo mecánico o **mal funcionamiento peligroso** de otras partes del aparato, no depende del funcionamiento correcto del **circuito electrónico**.*

Un circuito de baja potencia se determina como sigue, un ejemplo se indica en la figura 6.

*El aparato se alimenta a la **tensión asignada** y una resistencia variable, ajustada a su máximo valor, se conecta entre el punto a analizar y el polo opuesto a la fuente de alimentación. La resistencia entonces se disminuye hasta que la potencia absorbida por la resistencia alcanza su máximo. Los puntos más cercanos a la fuente de alimentación donde la potencia máxima suministrada a la resistencia no excede 15 W después de 5 s, se llaman puntos de baja potencia. La parte del circuito más alejada de la fuente de alimentación al punto de baja potencia, se considera como un circuito de baja potencia.*

NOTAS

- 1 Las mediciones se efectúan a partir de un solo polo de la fuente de alimentación, preferentemente de uno que proporcione los puntos de más baja potencia.
- 2 Para determinar los puntos de baja potencia, se recomienda comenzar con los puntos más próximos a la fuente de alimentación.
- 3 La potencia consumida por la resistencia variable se mide con un wattímetro.

19.11.2 *Las condiciones de falla siguientes, se consideran y si es necesario, se aplican una a la vez, teniendo en cuenta todo defecto consecuencia de las mismas:*

- a) *cortocircuito del **aislamiento funcional** si las **distancias de fuga** y **distancias de aislamiento** son menores que las que se especifican en el capítulo 29.*
- b) *circuito abierto en las terminales de cualquier componente;*
- c) *cortocircuito de capacitores que estén fuera del circuito electrónico; a menos que estos cumplan con IEC 60384-14.*
- d) *cortocircuito de dos terminales cualesquiera de un **componente electrónico** que no sea circuito integrado. Esta condición de falla no se aplica entre los dos circuitos de un acoplador óptico;*
- e) *falla de triacs en el modo de diodo;*
- f) *falla de un circuito integrado. Se consideran todas las posibles señales de salida bajo condiciones de falla dentro del circuito integrado. Si puede demostrarse que esta señal de salida en particular no puede ocurrir, entonces no se considera la condición de falla correspondiente.*
- g) *falla de algún dispositivo electrónico de conmutación en un modo de encendido parcial con la pérdida de algún puente de control (base). Durante esta prueba, la temperatura de los devanados no debe exceder los valores mostrados en 19.7.*

NOTAS

- 1 Los componentes como tiristores y triacs no se someten a la condiciones de falla f)
- 2 Los microprocesadores se prueban como circuitos integrados.
- 3 Este modo puede simularse al desconectar el dispositivo electrónico de conmutación terminal puente (base) y conectando una fuente de alimentación externa ajustable entre la terminal puente (base) y la terminal de la fuente (emisor) del dispositivo de conmutación electrónica. Entonces, la fuente de poder se varía de manera que se alcance una corriente que no dañe el dispositivo electrónico de conmutación pero proporcione las condiciones más desfavorables para la prueba.
- 4 Algunos ejemplos de dispositivos electrónicos de conmutación son los transistores a efecto de campo (FET y MOSFET) y los transistores bipolares (incluyendo los IGBT).

La condición de fallo f) se aplica a componentes encapsulados y similares si el circuito no puede evaluarse por otros métodos.

Las resistencias de coeficiente de temperatura positivo no se conectan en cortocircuito si se utilizan dentro de la especificación del fabricante. Sin embargo, los termistores de tipo PTC se conectan en cortocircuito, a menos que cumplan con IEC 60738-1.

Adicionalmente estas se conectan en cortocircuito a cualquier circuito de baja potencia, conectando el punto de baja potencia al polo de la fuente de alimentación respecto al que se realizaron las mediciones.

*Para simular las condiciones de falla, se hace funcionar el aparato bajo las condiciones que se especifican en el capítulo 11, pero se aplica la **tensión asignada**.*

Cuando se simula cualquiera de las condiciones de falla, la duración de la prueba es:

- como se especifica en 11.7 pero sólo durante un ciclo de operación y solamente si el usuario no puede reconocer la condición de falla, por ejemplo, un cambio de temperatura;
- como se especifica en 19.7, si el usuario puede reconocer la condición de falla, por ejemplo, cuando se detiene el motor de un aparato de cocina eléctrico;
- hasta que se alcanzan las condiciones de estabilidad, para circuitos que se conectan continuamente a la alimentación principal, por ejemplo, circuitos de potencia en espera ("stand-by").

En cada caso, la prueba se termina si se activa un interruptor sin auto restablecimiento dentro del aparato

19.11.3 Si el aparato incorpora un **circuito electrónico de protección** que actúa para asegurar el cumplimiento del capítulo 19, se repite la prueba correspondiente, simulando una sola falla, como se indica de a) a la f) de 19.11.2.

19.11.4 Los aparatos que tienen un dispositivo con una posición de "apagado", que se obtiene por una desconexión electrónica, o un interruptor que puede colocarse en modo de espera, se someten a las pruebas de 19.11.4.1. a 19.11.4.7. Las pruebas se llevan a cabo con el aparato alimentado a tensión asignada, estando el dispositivo en la posición de "apagado" o en modo de espera.

Los aparatos que incorporan circuitos electrónicos de protección se someten a las pruebas de 19.11.4.1 a 19.11.4.7. Las pruebas se llevan a cabo después que los circuitos electrónicos de protección operan durante las pruebas correspondientes al capítulo 19, excepto 19.2, 19.6 y 19.11.3. Sin embargo, los aparatos que se operan por 30 s o 5 min durante la prueba de 19.7 no se someten a las pruebas de fenómenos electromagnéticos.

Las pruebas se llevan a cabo con los pararrayos de onda desconectados, a menos que estos incorporen casquillos de chispa.

NOTAS

- 1 Si el aparato tiene diversos modos de operación, la prueba se lleva a cabo con el aparato funcionando en cada modo, si es necesario.
- 2 Los aparatos que incorporan controles electrónicos que cumplen con IEC 60730 no están exentos de estas pruebas.

19.11.4.1 El aparato se somete a descargas electrostáticas, de acuerdo a la IEC 61000-4-2, siendo aplicable el nivel 4, a través de 10 descargas con una polaridad positiva y 10 descargas con una polaridad negativa se aplican a cada punto pre-definido.

19.11.4.2 El aparato se somete a campos radiados de radiofrecuencia de acuerdo con IEC 61000-4-3, siendo aplicable el nivel 3.

NOTA – El tiempo para cada frecuencia debe ser suficiente para observar un posible mal funcionamiento de los circuitos electrónicos de protección.

19.11.4.3 El aparato se somete a transitorios eléctricos rápidos en ráfagas, de acuerdo con la IEC 61000-4-4. El nivel 3 se aplica para la señal y controles de líneas. El nivel 4 se aplica para las líneas de alimentación. La explosión se aplica por 2 min con una polaridad positiva y 2 min con una polaridad negativa.

19.11.4.4 Las terminales de alimentación del aparato se someten a ondas de tensión, de acuerdo a IEC 61000-4-5, se aplican a los puntos seleccionados cinco impulsos positivos y cinco impulsos negativos. El nivel 3 se aplica para un modo de acoplamiento línea-línea, debe utilizarse un generador que tenga una fuente con una impedancia de 2 Ω . El nivel 4 se aplica para el modo de acoplamiento línea-puesta a tierra y debe utilizarse un generador que tenga una fuente de impedancia de 12 Ω .

Los elementos calefactores puestos a tierra en los aparatos de clase I se desconectan durante esta prueba.

NOTA- Si el sistema de respuesta depende de las entradas relacionadas con la desconexión de un elemento calefactor, puede ser necesario una red artificial.

Para los aparatos que tienen pararrayos de ondas que incorporan casquillos de chispa, la prueba se repite a un nivel del 95 % de la tensión de descarga disruptiva.

19.11.4.5 El aparato se somete a una corriente inducida, de acuerdo a IEC 61000-4-6, aplicando un nivel de prueba 3. En el transcurso de la prueba, se deben cubrir todas las frecuencias entre 0,15 MHz a 80 MHz.

NOTA – El tiempo para cada frecuencia debe ser suficiente para observar un posible mal funcionamiento de los circuitos electrónicos de protección.

19.11.4.6 El aparato se somete a huecos de tensión clase 3 e interrupciones de acuerdo con IEC 61000-4-11. La duración que se especifica en la Tabla 1 de la IEC 61000-4-11 se aplica para cada nivel de prueba, las inmersiones e interrupciones se aplican a paso cero de la tensión de alimentación.

19.11.4.7 El aparato se somete a las principales señales de acuerdo con IEC 61000-4-13, aplicando un nivel de prueba clase 2.

19.4.8 *El aparato se alimenta a tensión asignada y se hace funcionar bajo condiciones normales de operación. Aproximadamente después de 60 s, la energía de suministro se reduce a un nivel en el que el aparato deje de responder a las instrucciones del usuario o hasta que las partes controladas por un componente programable dejen de funcionar, lo que ocurra primero. El valor de la tensión debe registrarse. El aparato se alimenta a tensión asignada y se hace funcionar bajo condiciones normales de operación. Posteriormente el valor de la tensión se reduce a un 10 % menor que el valor registrado. Se mantiene a dicho valor aproximadamente 60 s y después se eleva a la tensión asignada. La velocidad de elevación y disminución de la tensión de alimentación debe ser aproximadamente de 10 V/s.*

El aparato debe continuar funcionando normalmente, tanto a partir del punto en su ciclo de operación en el ocurrió la disminución de la tensión o bien debe ser necesaria una operación manual para reestablecer su funcionamiento.

19.12 *Si, para cualquiera de las condiciones de falla que se especifican en 19.11.2, la seguridad del aparato depende de la operación de un fusible tipo miniatura que cumple con IEC 60127, se repite la prueba pero con el fusible miniatura reemplazado por un ampérmetro. Si la corriente medida:*

- *no excede 2,1 veces la **corriente asignada** del fusible, se considera que el circuito no está suficientemente protegido, y la prueba se lleva a cabo con el fusible en cortocircuito;*
- *es al menos 2,75 veces la **corriente asignada** del fusible, se considera que el circuito está adecuadamente protegido;*
- *excede 2,1 veces la corriente asignada del fusible, pero no excede 2,75 veces la **corriente asignada**, se cortocircuita el fusible y se lleva a cabo la prueba;*
 - *para fusibles de acción rápida, por el período correspondiente o durante 30 min, cualquiera que sea el menor;*
 - *para fusibles de acción retardada, por el período correspondiente o durante 2 min, cualquiera que sea el menor.*

NOTAS

- 1 En caso de duda, debe tenerse en cuenta la resistencia máxima del fusible cuando se determina la corriente.
- 2 El cumplimiento cuando el fusible funciona como un dispositivo de protección se basa en las características de interrupción en IEC 60127, que a su vez proporciona la información necesaria para calcular la resistencia máxima del fusible.
- 3 Otros fusibles se consideran partes intencionalmente débiles de acuerdo con 19.1.

19.13 *Durante las pruebas, el aparato no debe emitir flamas, metal fundido, gas venenoso o inflamable en cantidades peligrosas y los incrementos de temperatura no deben exceder los valores que se indican en la tabla 9.*

Después de las pruebas y cuando el aparato se enfría hasta aproximadamente la temperatura ambiente, no debe comprometerse el cumplimiento con el capítulo 8, y si todavía puede funcionar el aparato, este debe cumplir con 20.2.

TABLA 9.- Incremento de temperatura anormal máximo

Parte	Incremento de temperatura K
Soportes de madera, paredes, techos, y el piso de la esquina de prueba y gabinetes de madera ^a	150
aislamiento del cordón de alimentación ^a	150
aislamiento suplementario y aislamiento reforzado u otros distintos de materiales termoplásticos ^b	1,5 veces el valor correspondiente que se especifica en la tabla 3
^a Para aparatos operados por motor , este incremento de temperatura no se determina.	
^b No hay límite específico para aislamiento suplementario y aislamiento reforzado de materiales termoplásticos. Sin embargo, debe determinarse el incremento de temperatura para poder realizar la prueba de 30.1.	

*Cuando el aislamiento de los aparatos distintos de aquellos de **clase III**, se enfría aproximadamente hasta temperatura ambiente, debe soportar la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3, siendo la tensión de prueba la que se especifica en la tabla 4.*

NOTA - El tratamiento de humedad de 15.3 no se aplica antes de esta prueba de aguante del dieléctrico a la tensión.

Para los aparatos que se sumergen en o llenan con un líquido conductor en uso normal, la muestra se sumerge o se llena con agua, según el caso, durante 24 h antes de realizar la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión.

*Después de la operación o interrupción de un control, las **distancias de fuga** y **distancias de aislamiento** a través del **aislamiento funcional** deben resistir la prueba de aguante del dieléctrico de 16.3, sin embargo, la tensión de prueba, debe ser el doble de la **tensión de trabajo**.*

*Los aparatos no deben presentar un **mal funcionamiento peligroso**, y no debe existir falla de los **circuitos electrónicos de protección** si el aparato aún puede funcionar.*

*Los aparatos que se prueban con un interruptor electrónico en la **posición de “apagado”**, o en el modo de espera:*

- *No deben volverse operables, o*
- *Si estos se convierten operables, no debe existir un mal funcionamiento peligroso durante o después de las pruebas de 19.14.*

NOTA – Algunos ejemplos de operaciones sin atender que pueden comprometer la seguridad como resultado de una operación sin cuidado del aparato son:

- El almacenamiento de pequeños aparatos mientras que se encuentran conectados a la alimentación.
- Colocar materiales inflamables en las superficie de trabajo de aparatos calefactores; o
- Colocar objetos en áreas cercanas a los aparatos motorizados que no se espera puedan arrancar.

19.14 Los aparatos se hacen funcionar bajo las condiciones del capítulo 11. Cualquier contactor o relevador que opere bajo las condiciones del capítulo 11 se conecta en cortocircuito.

NOTA - Si se utiliza un relevador o contactor con más de un contacto, todos los contactos se conectan al mismo tiempo en cortocircuito.

20 ESTABILIDAD Y RIESGOS MECÁNICOS

20.1 Los aparatos distintos de los **aparatos instalados en un lugar fijo** y de los **aparatos portátiles**, que se destinan a utilizarse sobre una superficie tal como el piso o una mesa, deben tener una estabilidad adecuada.

El cumplimiento se verifica por medio de la siguiente prueba, adaptando a los aparatos provistos de un receptáculo con el conector adecuado y su cordón flexible.

*Colocar el aparato en cualquier posición normal de uso sobre un plano inclinado a un ángulo de 10° con respecto al plano horizontal, descansando el **cordón de alimentación** sobre el plano inclinado en la posición más desfavorable. No obstante, si el aparato es tal que en caso de que estuviera inclinado en un ángulo de 10° al descansar sobre un plano horizontal, una parte del mismo que no está en contacto normalmente con la superficie de apoyo puede tocar el plano horizontal, el aparato se coloca en un soporte horizontal y se inclina en la dirección más desfavorable en un ángulo de 10°.*

NOTAS

- 1 El aparato no se conecta a la alimentación.
- 2 La prueba en el soporte horizontal puede ser necesaria para los aparatos provistos de rodillos, ruedas o patas.
- 3 Los rodillos y las ruedas se bloquean para evitar que el aparato se deslice.

Los aparatos provistos de puertas se prueban con las puertas abiertas o cerradas, eligiendo la condición más desfavorable.

Los aparatos que se destinan para llenarse con líquido por el usuario en uso normal, se prueban vacíos o llenos hasta la capacidad que se indica en las instrucciones de uso con la cantidad de agua más desfavorable.

El aparato no debe volcarse.

Para aparatos con elementos calefactores, la prueba se repite a continuación con un ángulo de inclinación aumentado a 15°. Si dicho aparato se vuelca en una o más posiciones, se somete a las pruebas del capítulo 11 en cada una de las posiciones en que se vuelca.

Durante esta prueba, los incrementos de temperatura no deben exceder los valores que se indican en la tabla 9.

20.2 Las partes móviles de los aparatos deben, en la medida en que sea compatible con el uso y funcionamiento del aparato, estar dispuestas o encerradas de forma que proporcionen, en uso normal, una protección adecuada contra daños personales.

NOTA 1 - En algunos aparatos es impráctica una protección completa, por ejemplo, las máquinas de coser, las mezcladoras de alimentos y los cuchillos eléctricos.

Las envolventes protectoras, guardas y partes similares deben ser **partes no desmontables** y deben tener una resistencia mecánica adecuada.

NOTA 2 - Las envolventes que pueden abrirse forzando su bloqueo con la aplicación del dedo de prueba, se consideran como **partes desmontables**,

El cierre inesperado de los **cortacircuitos térmicos de restablecimiento automático** y de los **dispositivos de protección contra sobrecorriente** no debe causar un peligro.

NOTA 3 - Algunos ejemplos de aparatos en los cuales los **cortacircuitos térmicos de restablecimiento automático** y los **dispositivos de protección contra sobrecorriente** pueden causar peligro son las mezcladoras de alimentos y las secadoras con rodillos.

El cumplimiento se verifica por inspección por las pruebas de 21.1 y aplicando una fuerza que no exceda de 5 N con el dedo de prueba que se muestra en la figura 1, pero con una cara tope circular con un diámetro de 50 mm en lugar de la cara tope no circular.

Para los aparatos provistos con dispositivos móviles tales como los que se destinan a variar la tensión de las bandas, la prueba con el dedo de prueba se efectúa con dichos dispositivos ajustados en la posición más desfavorable dentro de su intervalo de regulación. En caso de ser necesario, se retiran las bandas.

No debe ser posible tocar las partes móviles peligrosas con este dedo de prueba.

21 RESISTENCIA MECÁNICA

21.1 Los aparatos deben tener una resistencia mecánica adecuada y construirse en forma tal, que soporten el manejo rudo que puede esperarse en uso normal.

El cumplimiento se verifica aplicando impactos al aparato de acuerdo con la prueba de impactos Ehb de la norma IEC 60068-2-75, prueba de martillo de impacto.

El aparato se sujeta rígidamente y se aplican tres impactos con una energía de impacto de 0,5 J a cada punto de la envolvente que se suponga débil.

NOTA 1- Para asegurarse de que la muestra se sujeta rígidamente, puede ser necesario colocarla contra una pared sólida de ladrillo, concreto o material similar, cubierta por una hoja de poliamida firmemente fijada a la pared, teniendo cuidado de que no haya un espacio de aire apreciable entre la hoja y la pared. La hoja debe tener una dureza Rockwell HR 100, un espesor de por lo menos 8 mm y una superficie suficiente para asegurar que todas las partes del aparato están sujetas.

En caso necesario, los impactos se aplican también a las manijas, palancas, asas y elementos similares, así como a las lámparas de señalización y sus cubiertas, pero solamente si las lámparas o cubiertas sobresalen de la envolvente más de 10 mm, o si el área de su superficie supera los 4 cm². Las lámparas en el interior del aparato y sus cubiertas, se prueban únicamente si pueden dañarse en uso normal.

NOTA 2 - Al aplicar el cono de disparo a la protección de un **elemento calefactor luminoso**, debe tenerse cuidado de que la cabeza del martillo que pasa a través de la protección no golpee el elemento calefactor.

*Después de la prueba, el aparato no debe mostrar daños que puedan comprometer el cumplimiento de esta norma; en particular, el cumplimiento con 8.1, 15.1 y el capítulo 29. En caso de duda, el **aislamiento suplementario** y el **aislamiento reforzado** se someten a una prueba de aguante del dieléctrico a la tensión tal como se especifica en 16.3*

NOTAS

- 3 Se desprecia el daño al acabado, pequeñas abolladuras que no reduzcan las **distancias de fuga** o las **distancias de aislamiento** por debajo de los valores que se especifican en el capítulo 29 y los pequeños residuos de las despostilladuras que no afecten la protección contra el acceso a **partes vivas** o la humedad.
- 4 Si una cubierta decorativa se refuerza por una tapa interior, la fractura de la cubierta decorativa se desprecia si la tapa interior resiste la prueba.

Si hay duda sobre si un defecto ha ocurrido por efecto de los impactos anteriormente aplicados, este defecto se obvia y el grupo de tres impactos se aplica en el mismo lugar en una nueva muestra que entonces debe satisfacer la prueba.

NOTA 5 - Se ignoran las fisuras no visibles a simple vista y las grietas en la superficie de moldeados reforzados con fibra y análogos.

21.2 Las **partes accesibles** de aislamiento sólido deben tener una rigidez suficiente para prevenir la penetración de objetos cortantes.

El cumplimiento se verifica sometiendo el aislamiento a la prueba siguiente, a menos que el grosor del aislamiento suplementario sea al menos de 1 mm y que el aislamiento reforzado sea al menos de 2 mm.

El aislamiento se eleva a la temperatura medida durante la prueba del capítulo 11. Posteriormente, la superficie del aislamiento se raspa por medio de un perno de acero endurecido, que tiene un extremo con cónica en un ángulo de 40°. Su extremo se redondea con un radio de 0,25 mm ± 0,2 mm. El perno se coloca en un ángulo entre 80° a 85° respecto a la horizontal y se presiona de tal forma que la fuerza ejercida sobre su propio eje es 10 N ± 0,5 N. Las raspaduras se realizan desplazando el perno a lo largo de la superficie del aislamiento a una velocidad de aproximadamente 20 mm/ s. Se realizan dos raspaduras paralelas. Las cuales se encuentran suficientemente espaciadas de tal forma que no inflencie una en la

otra, la longitud de estas debe cubrir aproximadamente el 25 % de la longitud del aislamiento. Se realizan dos raspaduras similares a un ángulo de 90° perpendiculares a las primeras dos, sin atravesar las mismas.

Se aplica entonces, la uña de prueba de la figura 7 a las superficies raspadas con una fuerza de 10 N. No debe ocurrir ningún otro daño, como por ejemplo una separación del material. El aislamiento debe cumplir soportar la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3.

El perno de acero endurecido se aplica de forma perpendicular con una fuerza de $30\text{ N} \pm 0,5\text{ N}$ a una parte de la superficie sin raspaduras. El aislamiento debe resistir la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3 con la aguja colocada y utilizada como uno de los electrodos para realizar la prueba.

22 CONSTRUCCIÓN

22.1 Si el aparato se marca con la primera cifra del sistema IP, deben cumplirse los requisitos correspondientes de IEC 60529.

22.2 Los **aparatos estacionarios** deben proporcionarse con un sistema que asegure el **corte omnipolar** de la alimentación. Dicho sistema debe ser uno de los siguientes:

- un **cordón de alimentación** provisto con clavija;
- un interruptor, que cumpla con 24.3
- una advertencia en el manual de instalación indicando que debe incorporarse al cableado fijo un sistema de desconexión;
- una base de conector.

Los interruptores unipolares y los **dispositivos de protección** unipolares que se diseñan para desconectar elementos calefactores, conectados permanentemente a los aparatos **clase 0I** y a los aparatos **clase I** deben conectarse al conductor de fase.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.3 Los aparatos provistos de espigas que se destinan para conectarse en los receptáculos, no deben ejercer un esfuerzo indebido sobre dichos receptáculos. Los medios para retener las espigas deben soportar las fuerzas a las que puedan someterse las espigas en uso normal.

El cumplimiento se verifica introduciendo las espigas del aparato en un receptáculo sin contacto de puesta a tierra. El receptáculo tiene un pivote horizontal a una distancia de 8 mm por detrás de la superficie de acoplamiento del receptáculo y el plano de los orificios de contacto.

El par de torsión que debe aplicarse al receptáculo para mantener la superficie de acoplamiento en el plano vertical no debe superar los 0,25 Nm.

NOTA- El par de torsión que debe aplicarse al receptáculo para mantenerla en el plano vertical no se incluye en este valor.

En caso de duda, se mantiene firmemente una nueva muestra del aparato de manera que no se vea afectada la retención de las espigas. Colocar el aparato en un gabinete de calentamiento durante 1 h a una temperatura de $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Después se saca el aparato de la cámara de calentamiento y se aplica inmediatamente una fuerza de tracción de 50 N durante 1 min a cada una de las espigas a lo largo de su eje longitudinal.

Cuando el aparato se enfría a temperatura ambiente, las espigas no deben haberse desplazado más de 1 mm.

Se somete entonces cada espiga por turno a un par de torsión de 0,4 Nm, que se aplica durante 1 min. en cada dirección. Las espigas no deben rotar, a menos que la rotación no ponga en peligro el cumplimiento con esta norma.

22.4 Los aparatos para calentar líquidos y los aparatos que causan una vibración excesiva no deben estar provistos de espigas destinadas a introducirse en receptáculos.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.5 Los aparatos que se destinan para conectarse a la alimentación por medio de una clavija, deben construirse de forma que en uso normal no exista riesgo de choque eléctrico debido a los capacitores cargados al tocar las espigas de la clavija que tienen una capacidad asignada que excede $0,1 \mu\text{F}$

El cumplimiento se verifica por la prueba siguiente.

*Se alimenta el aparato a la **tensión asignada**. Se ponen en **posición de "apagado"** todos los interruptores y se desconecta el aparato de la alimentación al momento de la tensión pico. Un segundo después de desconectarlo, se mide la tensión entre las espigas de la clavija con un instrumento que no afecte considerablemente el valor a medir.*

La tensión no debe ser superior a 34 V.

22.6 Los aparatos deben construirse de forma que su aislamiento eléctrico no se afecte por el agua que pueda condensarse sobre superficies frías o por el líquido que pueda fugarse de los contenedores, tubos, acoplamientos y partes similares que forman parte del aparato. El aislamiento eléctrico de los **aparatos de clase II** y las **partes de clase II** no debe afectarse incluso en caso de rotura de un tubo o falla de una junta o sello.

El cumplimiento se verifica por inspección y en caso de duda por la siguiente prueba:

Se aplican con una jeringa gotas de agua coloreada en aquellas partes dentro del aparato donde una fuga de líquido pudiera afectar el aislamiento eléctrico. El aparato debe estar funcionando o en reposo, según lo que sea más desfavorable.

*Después de la prueba, se inspecciona el aparato para comprobar que no hay rastros de líquido en devanados o aislamientos que puedan producir una reducción en las **distancias de fuga** por debajo de los valores que se especifican en 29.2.*

22.7 Los aparatos que en uso normal contienen líquidos o gases, o que están provistos de dispositivos que producen vapor, deben incluir protecciones adecuadas contra el riesgo de una excesiva presión.

El cumplimiento se verifica por inspección, y en caso de ser necesario, por una prueba adecuada.

22.8 Para los aparatos con compartimentos a los cuales se tiene acceso sin ayuda de una **herramienta** y que son susceptibles de limpiarse en uso normal, las conexiones eléctricas deben estar dispuestas de forma tal que no puedan someterse a tracciones durante su limpieza.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

22.9 Los aparatos deben construirse de forma tal que partes como el aislamiento, el cableado interno, devanados, escobillas, anillos deslizantes y elementos similares, no estén expuestos al aceite, grasa o sustancias similares, a menos que la sustancia tenga propiedades aislantes adecuadas de manera que no se comprometa el cumplimiento con esta norma.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas de esta norma.

22.10 Cuando se activa un **dispositivo de control térmico sin reestablecimiento automático** no debe ser posible que este reestablezca la tensión a través de un interruptor integrado al aparato

NOTA 1 - Los controladores de la tensión- mantenida automáticamente se reestablecen si estos se vuelven desenergizados.

Los protectores térmicos para motores sin reestablecimiento automático deben tener una acción libre a menos que estos tengan una tensión-mantenida.

NOTA 2 - La acción libre es una acción automática que es independiente de la manipulación o control del actuador.

Los botones de reestablecimiento de los dispositivos de control sin reestablecimiento automático deben localizarse o protegerse de tal forma que su reestablecimiento accidental sea improbable de ocurrir si esto puede constituir un peligro.

NOTA 3 - Por ejemplo, este requisito impide la colocación de botones de reestablecimiento detrás del aparato, lo cual puede causar que estos reestablezcan la operación al recargar el aparato contra la pared

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.11 Las **partes no desmontables** que proporcionan el grado necesario de protección contra el acceso a **partes vivas**, humedad o contacto con partes móviles, deben fijarse de forma segura y deben resistir los esfuerzos mecánicos que puedan ocurrir durante el uso normal. Los dispositivos de fijación rápida que se utilizan para sujetar tales partes deben tener una posición de bloqueo obvia. Las características de fijación de los dispositivos de conexión rápida que se utilizan en partes susceptibles de retirarse durante la instalación o mantenimiento no deben deteriorarse.

El cumplimiento se verifica por las pruebas siguientes.

Las partes susceptibles de retirarse durante la instalación o el mantenimiento se desmontan y se montan 10 veces antes de llevar a cabo esta prueba.

NOTA - El mantenimiento incluye la sustitución del **cordón de alimentación**.

La prueba se lleva a cabo a temperatura ambiente. Sin embargo, en los casos en los que la temperatura pueda afectar a su cumplimiento, la prueba se realiza inmediatamente después de que el aparato funciona bajo las condiciones que se especifican en el capítulo 11.

La prueba se aplica a todas las partes que son susceptibles retirarse si están fijas o no, con tornillos, remaches o partes similares.

Se aplica durante 10 s una fuerza, sin sacudirse en la dirección más desfavorable en las áreas de la cubierta o de las partes que puedan ser débiles. La fuerza debe ser la siguiente:

- fuerza de empuje, 50 N;
- fuerza de tracción:
 - Si la forma de la parte es tal que las yemas de los dedos no se puedan deslizar fácilmente, 50 N;
 - Si la proyección de la parte que se agarra es menor que 10 mm en la dirección de la tracción, 30 N.

La fuerza de empuje se aplica por medio del dedo de prueba "11" de IEC 61032.

La fuerza de tracción se aplica por un medio apropiado, como una copa de succión o ventosa, de forma que el resultado de las pruebas no se vea afectado. Mientras se aplica la fuerza, se introduce la uña de prueba de la figura 7 por cualquier apertura o junta con una fuerza de 10 N. Después la uña de prueba se desliza lateralmente con una fuerza de 10 N, pero no se retuerce ni se utiliza como palanca.

Si no es probable por la forma de la parte una tracción axial, no se aplica ninguna fuerza de tracción, pero se introduce la uña de prueba por cualquier abertura o junta con una fuerza de 10 N, tirando después de ella durante 10 s, por medio de un lazo, con una fuerza de 30 N en la dirección de la tracción.

Si es probable que la parte se vea sometida a una fuerza de torsión, se aplica un par de torsión como se detalla a continuación al mismo tiempo que la fuerza de tracción o empuje:

- 2 Nm, para partes con dimensión máxima menor o igual que 50 mm;

- 4 Nm, para partes con dimensión máxima mayor que 50 mm.

Se aplica también el par de torsión cuando se tira de la uña de prueba por medio de un lazo.

Si la proyección de la parte de agarre es menor que 10 mm, el par de torsión dado anteriormente se reduce un 50 % del valor.

Las partes deben permanecer en la posición de bloqueo y no deben soltarse.

22.12 Las asas, perillas, agarraderas, palancas y partes similares deben fijarse de forma tal que no se aflojen en uso normal cuando dicho aflojamiento pueda constituir un riesgo. Si estas partes se utilizan para indicar la posición de interruptores y conmutadores o componentes similares, no debe ser posible fijarlas en posición errónea si esto puede constituir un riesgo.

El cumplimiento se verifica por inspección, prueba manual y tratando de remover la parte por la aplicación de una fuerza axial como sigue:

- 15 N, si no es probable la aplicación de una fuerza axial en uso normal;
- 30 N, si es probable la aplicación de una fuerza axial.

Se aplica la fuerza durante 1 min.

NOTA- Los materiales de sellado o similares, distintos de las resinas de autoendurecimiento, no se consideran adecuados para impedir el aflojamiento.

22.13 Los aparatos deben construirse de forma que cuando las asas se sujetan en uso normal, sea improbable el contacto entre la mano del operador y las partes que tienen un incremento de temperatura superior al valor que se especifica en la tabla 3, para las asas que solamente se sostienen durante lapsos cortos en uso normal.

El cumplimiento se verifica por inspección y, en caso necesario, determinando el incremento de temperatura.

22.14 Los aparatos no deben tener bordes cortantes o afilados salvo los que sean necesarios para el funcionamiento del aparato, que puedan crear un peligro para el usuario en su uso normal o durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**.

Las terminaciones en punta o tornillos autorroscantes u otros dispositivos de cierre deben colocarse de manera que sea improbable que sean tocados por el usuario durante el uso normal o durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.15 Los ganchos y dispositivos similares de almacenamiento para los cordones flexibles deben ser lisos y bien redondeados

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.16 Los enrolladores automáticos de cordón deben diseñarse de forma que no causen:

- indebida abrasión o daño a la cubierta del cordón flexible;
- rotura de hilos de los conductores;
- indebido desgaste de los contactos.

El cumplimiento se verifica por la prueba siguiente, que se realiza sin que pase corriente a través del cordón flexible.

Se desenrollan dos terceras partes del total del cordón. Si la longitud retirable del cable es inferior que 225 cm, se desenrolla el cable de forma que permanezcan en el enrollador 75 cm del cordón. Después se desenrolla una longitud adicional de 75 cm del cable y se tira en la dirección que provoque que ocurra la mayor abrasión a la cubierta teniendo en cuenta la posición normal del aparato. En el punto donde el cordón

sale del aparato, el ángulo entre el eje del cable durante la prueba y el eje del cable cuando se desenrolla sin resistencia apreciable, debe ser aproximadamente de 60°. Se le permite al cable que se enrolle.

NOTA 1 - Si el cordón no se recoge a un ángulo de 60°; se ajusta este ángulo al máximo que permita el enrollamiento.

La prueba se lleva a cabo 6 000 veces a una velocidad de aproximadamente 30 veces por minuto o a la velocidad máxima permitida por el diseño del enrollador de cable, si es inferior.

NOTA 2 - Puede ser necesario interrumpir las prueba para dejar enfriar el cordón.

Después de esta prueba, se inspecciona el cordón y el enrollador de cable. En caso de duda el cordón se somete a la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3, siendo aplicada una tensión de prueba de 1 000 V entre los conductores del cordón, que se conectan juntos y una hoja metálica alrededor del cordón.

22.17 Los espaciadores que se destinan a impedir que el aparato se sobrecaliente por las paredes deben fijarse de forma tal que no sea posible desmontarlos desde el exterior del aparato a mano, con un destornillador o con una llave.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

22.18 Las partes conductoras de corriente y otras partes metálicas, cuya corrosión puede constituir un riesgo, deben ser resistentes a la corrosión en condiciones normales de uso.

NOTA 1 - El acero inoxidable y las aleaciones similares resistentes a la corrosión, así como el acero con recubrimiento metálico protector, se consideran satisfactorios para los efectos de este requisito.

El cumplimiento se verifica comprobando que después de las pruebas de 19, las partes correspondientes no muestran señales de corrosión.

NOTA 2 - Debe prestarse atención a la compatibilidad de los materiales de las terminales y a los efectos de calentamiento.

22.19 No debe considerarse que las bandas de transmisión aseguran el nivel de aislamiento eléctrico, a menos que se construyan para prevenir la sustitución inadecuada.

Este requisito no se aplica si el aparato incluye un diseño especial de banda que impide la sustitución inadecuada.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.20 Se debe evitar eficazmente el contacto directo entre **partes vivas** y el aislamiento térmico, a menos que dicho material no sea ni corrosivo, ni higroscópico, ni combustible.

NOTA 1 - La lana o fibra de vidrio es un ejemplo de aislamiento térmico que es satisfactorio para los efectos de este requisito. La lana de escorias no impregnada es un ejemplo de aislamiento térmico corrosivo.

El cumplimiento se verifica por inspección y, en caso necesario, por las pruebas apropiadas.

22.21 Los materiales tales como madera, algodón, seda, papel común y fibras similares e higroscópicas similares no deben utilizarse como aislamiento, a menos que estén impregnados. Este requisito no aplica al óxido de magnesio y a las fibras cerámicas minerales que se utilizan para el aislamiento eléctrico de elementos calefactores.

NOTAS

1 Se considera que el material aislante está impregnado si los intersticios entre la fibra del material están prácticamente llenos de un aislamiento adecuado.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.22 Los aparatos no deben contener asbestos.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.23 No deben utilizarse aceites que contengan bifenilo policlorado (PCB) en los aparatos.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.24 Los elementos calefactores desnudos deben fijarse de forma tal que, en caso de ruptura, sea improbable que el conductor de calentamiento entre en contacto con **partes metálicas accesibles**.

El cumplimiento se verifica por inspección después de cortar el conductor de calentamiento en el punto más desfavorable.

NOTAS

- 1 No se aplica ninguna fuerza al conductor después de cortarlo.
- 2 Esta prueba se realiza después de las pruebas que se indican en el capítulo 29.

22.25 Los **aparatos** distintos de los **de clase III** deben construirse de forma tal que al pandearse o deformarse, los conductores calefactores no puedan entrar en contacto **partes metálicas accesibles**.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTA - Se puede cumplir este requisito por la previsión de **aislamiento suplementario** o un núcleo que impida eficazmente al alabeo del conductor calefactor.

22.26 Los aparatos con **partes de clase III** deben construirse de forma que el aislamiento entre partes que operan a **tensión extra baja de seguridad** y otras **partes vivas**, cumpla con los requisitos del **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

*El cumplimiento se verifica por medio de las pruebas que se especifican para el **doble aislamiento** o el **aislamiento reforzado**.*

22.27 Las partes que se conectan por **impedancia de protección** deben separarse por medio de un **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

*El cumplimiento se verifica por medio de las pruebas que se especifican para el **doble aislamiento** o el **aislamiento reforzado**.*

22.28 Para los **aparatos de clase II** que se conectan en uso normal a la red de gas o de agua, las partes metálicas conductoras que se conectan a las tuberías de gas o en contacto con el agua deben separarse de las partes vivas por **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.29 Los **aparatos de clase II** que se destinan para conectarse permanentemente a cableado fijo deben construirse de forma que, después de la instalación del aparato, se mantenga el grado de protección contra el acceso a **partes vivas** que se requiere.

NOTA - La protección contra el acceso a **partes vivas** puede afectarse, por ejemplo, por la instalación de tubo (conduit) metálico o de cables provistos de una cubierta metálica.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.30 Las **partes de clase II** que sirven como **aislamiento suplementario** o **aislamiento reforzado** y que pueden olvidarse al volver a montar el aparato después de las operaciones de mantenimiento, deben:

- fijarse de forma tal que no puedan ser extraídas sin ser seriamente dañadas, o

- construirse de forma tal que no puedan volverse a montar en posición incorrecta, y que, si se omiten, el aparato resulte inservible o manifiestamente incompleto.
NOTA - El mantenimiento incluye cambiar componentes tales como **cordones de alimentación** e interruptores.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

22.31 Las **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** en el **aislamiento suplementario** o **aislamiento reforzado** no deben reducirse por debajo de los valores que se especifican en el capítulo 29, como resultado al desgaste debido al uso. Si un cable, tornillo, tuerca, roldana, resorte o parte similar se afloja o se sale de su posición, las **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** entre partes vivas y partes accesibles no deben reducirse por debajo de los valores que se especifican para **aislamiento suplementario**.

NOTA - Para los propósitos de este requisito:

- sólo se tiene en cuenta la posición normal de uso del aparato;
- no se contempla que dos fijaciones independientes se aflojen al mismo tiempo;
- las partes fijas por tornillo o tuercas provistas de roldanas de presión o arandelas de fijación se considera que no es probable que se aflojen, con tal de que no sea necesario extraer dichos tornillos o tuercas durante la sustitución del **cordón de alimentación** u otras operaciones de mantenimiento.
- los cables que se conectan por soldadura no se consideran adecuadamente fijos a menos que se mantengan en su lugar cerca del extremo soldado independientemente de la soldadura;
- no se considera que los cables que se conectan a las terminales están adecuadamente asegurados a menos que estén provistos de una fijación adicional cerca de la terminal, de tal forma que en caso de conductores de hilos múltiples, dicha fijación asegure tanto el aislamiento como el conductor.
- no se considera probable que los cables rígidos cortos se separen de la terminal, si permanecen en su lugar cuando se afloja el tornillo de la terminal.

El cumplimiento se verifica por inspección, medición y prueba manual.

22.32 El **aislamiento suplementario** y el **aislamiento reforzado** deben diseñarse o protegerse de forma que la acumulación de suciedad o polvo resultante del desgaste de las partes en el interior del aparato, no reduzca las **distancias de fuga** y **distancias de aislamiento** por debajo de los valores que se especifican en el capítulo 29.

Las partes de hule natural o sintético que se utilizan como **aislamiento suplementario** deben ser resistentes al envejecimiento o estar dispuestos y dimensionados de forma tal que las **distancias de fuga** no se reduzcan por debajo de los valores que se especifican en 29.2, incluso en caso de agrietamiento.

El material cerámico no fuertemente compactado sinterizado y materiales similares y las perlas aislantes solas, no deben utilizarse como **aislamiento suplementario** o **aislamiento reforzado**.

El material aislante en el cual están empotrados los hilos calefactores se considera **aislamiento principal** y no debe utilizarse como **aislamiento reforzado**.

El cumplimiento se verifica por inspección y medición.

Si la parte de hule debe ser resistente al envejecimiento, se lleva a cabo la prueba siguiente:

Se suspende la parte libremente en una bomba de oxígeno, siendo la capacidad efectiva de la bomba de por lo menos 10 veces el volumen de la parte. La bomba se llena con oxígeno con una pureza no inferior al 97 %, a una presión de 2,1 MPa ± 0,07 MPa.

NOTA - El uso de la bomba de oxígeno puede presentar peligro a menos que se maneje con cuidado. Es conveniente tomar precauciones para evitar el riesgo de explosión debido a una oxidación repentina.

La parte se mantiene dentro de la bomba durante 96 horas. Inmediatamente después se saca de la bomba y se deja a temperatura ambiente, evitando la luz solar directa, por al menos 16 h.

Después de la prueba, se examinan la parte, que no debe mostrar fisuras visibles a simple vista.

En caso de duda, se lleva a cabo la prueba siguiente para determinar si el material cerámico está fuertemente sinterizado.

Se rompe el material cerámico en piezas, mismas que se sumergen en una solución que contenga 1 g de solución púrpura por cada 100 g de alcohol de etilo. Se mantiene la solución a una presión no menor que 15 MPa durante un período tal que el producto de la duración de la prueba en horas y la presión de prueba en MPa sea aproximadamente 180.

Se sacan las piezas de la solución, se escurren, se secan y se rompen en piezas más pequeñas.

Se examinan las nuevas superficies rotas y no deben presentar ningún rastro de colorante a simple vista.

22.33 Los líquidos conductivos que son o pueden llegar a ser accesibles en uso normal, no deben estar en contacto directo con las **partes vivas**. No deben utilizarse electrodos para calentar líquidos.

Para **partes de clase II**, los líquidos conductores que son o pueden llegar a ser accesibles en uso normal, no deben estar en contacto directo con **aislamiento reforzado** o **aislamiento principal**.

Para **partes de clase II**, los líquidos conductivos que están en contacto con **partes vivas**, no deben estar en contacto directo con **aislamiento reforzado**.

NOTAS

- 1 Los líquidos que están en contacto con **partes metálicas accesible** no puestas a tierra se consideran como accesibles.
- 2 No se considera que una capa de aire sea suficiente como una de las capas de **doble aislamiento** en caso de que sea probable su puenteo con líquido proveniente de fugas.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.34 Los ejes de las perillas, asas, palancas y partes similares, no deben ser **partes vivas** a menos que el eje no sea accesible cuando se retira dicha parte.

*El cumplimiento se verifica por inspección y aplicando el dedo de prueba como se especifica en 8.1, después de retirar dicha parte, inclusive con la ayuda de una **herramienta**.*

22.35 Para **partes** distintas de las **de clase III**, las asas, perillas y palancas, que se sostienen o se usan durante el uso normal no deben volverse **partes vivas** en caso de una falla de **aislamiento principal**. Si dichas asas, perillas, y palancas son metálicas y es probable que sus ejes o fijaciones se vuelvan **partes vivas** en el caso de una falla del **aislamiento principal**, se deben cubrir adecuadamente por medio de un material aislante o sus **partes accesibles** deben separarse de sus flechas o fijaciones por medio de un **aislamiento suplementario**.

NOTA - Se considera que el material aislante es adecuado si cumple con la prueba de 16.3, para **aislamiento suplementario**.

En **aparatos estacionarios**, este requisito no aplica a las asas, palancas y perillas que no sean componentes eléctricos, siempre que estén que se conectan de forma segura a la terminal para puesta a tierra o contacto para puesta a tierra, o estén separadas de las **partes vivas** por metal puesto a tierra.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas correspondientes, si es necesario.

22.36 En aparatos distintos de los **aparatos de clase III**, las asas, que se sujetan continuamente con la mano durante el uso normal, deben construirse de forma, que cuando se sujeten en uso normal, no sea probable que la mano del operador toque partes metálicas, a menos que se separen de las **partes vivas** por **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.37 En los **aparatos de clase II**, los capacitores no deben conectarse a **partes metálicas accesibles** y las cubiertas de dichos capacitores, si son de metal, deben separarse de las **partes metálicas accesibles** por medio de un **aislamiento suplementario**.

Este requisito no se aplica a los capacitores que cumplan con los requisitos para la **impedancia de protección** que se especifican en 22.42.

El cumplimiento se verifica por inspección y con las pruebas correspondientes.

22.38 Los capacitores no deben conectarse entre los contactos de un **cortacircuito térmico**.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.39 Los portalámparas deben utilizarse únicamente para la conexión de lámparas.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.40 Los **aparatos operados por motor** y los **aparatos combinados**, que se destinan a moverse durante su funcionamiento o que tienen **partes móviles accesibles**, deben estar provistos de un interruptor que controle el motor. El dispositivo de accionamiento de dicho interruptor debe ser fácilmente visible y accesible.

A menos que el aparato pueda operar de manera continua, automática o remota sin constituir un riesgo, los aparatos con operación a distancia deben proporcionarse con un interruptor para detener la operación del aparato. El dispositivo de activación debe ser fácilmente visible y accesible.

NOTA – Algunos ejemplos de aparatos que pueden operar de manera continua o remota sin constituir un riesgo para el usuario, son los ventiladores, calentadores de agua con almacenamiento, equipos de aire acondicionado, refrigeradores y motorizaciones para puertas, garajes ventanas, automáticas.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.41 Los aparatos no deben incorporar componentes, distintos de lámparas, que contengan mercurio.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.42 La **impedancia de protección** debe consistir en, al menos dos componentes separados cuya impedancia es improbable que cambie significativamente durante la vida del aparato. Al cortocircuitar o dejar en circuito abierto dichos componentes, no deben excederse los valores que se especifican en 8.1.4.

NOTA- Las resistencias que cumplan con la prueba a) de 14.1 de la norma IEC 60065 y los capacitores de clase Y que cumplan con la norma IEC 60384-14, se consideran como componentes que tienen una impedancia suficientemente estable.

El cumplimiento se verifica por inspección y por medición.

22.43 Los aparatos que pueden ajustarse para diferentes tensiones deben construirse de forma que no sea probable que se produzca un cambio accidental en el ajuste.

El cumplimiento se verifica por la prueba manual.

22.44 Los aparatos no deben tener una cubierta que tenga una forma y esté decorada como un juguete.

NOTA - Como ejemplos pueden citarse las envolturas representando animales o personas o modelos a escala.

El cumplimiento se verifica por inspección.

22.45 Cuando se utiliza aire como **aislamiento reforzado**, el aparato debe construirse de forma que las **distancias de aislamiento** no puedan reducirse por debajo de los valores que se especifican en 29.1.3 debido a deformación, como resultado de aplicar una fuerza externa a la envolvente.

NOTAS

- 1 Se considera que cumple este requisito una construcción suficientemente rígida.
- 2 Debe tenerse en cuenta la deformación debida al maltrato del aparato.

22.46 Los programas que se utilizan en los **circuitos electrónicos de protección** deben ser **programas clase B o programas clase C**.

NOTA 1 - La falla de un **programa clase B** en presencia de alguna otra falla en el aparato, o la simple falla de un **programa clase C**, puede dar como consecuencia un **mal funcionamiento peligroso**, choque eléctrico, fuego, riesgos mecánicos u otros. El programa **clase A** indica un programa empleado para propósitos de funcionamiento.

22.47 Los aparatos que se destinan a conectarse a la red de suministro de agua deben soportar la presión que se espera recibir en uso normal.

El cumplimiento se verifica al conectar el aparato a la red de suministro de agua, teniendo una presión estática igual a dos veces la presión máxima de entrada o 1,2 MPa, cualquiera que sea mayor, por un período de 5 min.

No debe existir fuga de alguna parte, incluyendo cualquier manguera de entrada de agua.

22.48 Los aparatos que se destinan a conectarse a la red de suministro de agua deben construirse de tal forma que se prevea un estancamiento de agua no potable en la red de suministro.

El cumplimiento se verifica por las pruebas correspondientes de la IEC 61770.

22.49 Para los aparatos con control a distancia, el tiempo de operación debe ajustarse antes de que el aparato inicie su operación, a menos que el aparato se apague de manera automática al final de un ciclo o que éste pueda operar continuamente sin constituir un peligro.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTA – Para los aparatos tales como hornos, el tiempo de operación debe ajustarse antes de que el aparato pueda iniciar su operación. Las lavadoras de ropa y lavavajillas son ejemplos de los aparatos que se apagan automáticamente al término de su ciclo. Los ventiladores, calentadores de agua con almacenamiento, los equipos de aire acondicionado y los refrigeradores son ejemplos de aparatos que pueden operar de manera continua sin constituir un peligro.

22.50 Los dispositivos de control que se incorporan dentro del aparato, si existen, deben tener prioridad sobre los dispositivos de control a distancia.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas correspondientes si es necesario.

22.51 Los dispositivos de control en el aparato deben ajustarse manualmente para que puedan controlarse a distancia antes de que el aparato pueda utilizarse en dicha modalidad. Debe haber una indicación visual en el aparato que muestre que el aparato se encuentra ajustado para su funcionamiento a distancia. El ajuste manual y la indicación visual de la modalidad a distancia no son necesarios en los aparatos que pueden:

- funcionar de manera continua;
- funcionar de manera automática; o
- funcionar a distancia;

Sin constituir un riesgo.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTA – Algunos ejemplos de aparatos que pueden operar de manera continua o remota sin constituir un riesgo para el usuario, son los ventiladores, calentadores de agua con almacenamiento, equipos de aire acondicionado, refrigeradores y motorizaciones para puertas, garajes, ventanas, automáticas.

22.52 Los receptáculos en los aparatos que son accesibles a los usuarios deben estar de acuerdo con el sistema de receptáculos que se utiliza en el país en el que se destina para su venta el producto.

23 CABLEADO INTERNO

23.1 Los pasos previstos para los cables deben ser suaves y no deben tener aristas cortantes.

Los cables deben protegerse de forma que no entren en contacto con rebabas, aletas de enfriamiento o bordes similares, susceptibles de dañar el aislamiento.

Los orificios en partes metálicas a través de los cuales pasan cables aislados deben tener superficies suaves y bien redondeadas o estar provistos de bujes

Debe evitarse eficazmente que los cables entren en contacto con las partes móviles.

El cumplimiento se verifica por inspección.

23.2 Los bordes aislantes y aislantes de cerámica similares sobre cables vivos deben fijarse o soportarse de forma que no puedan cambiar de posición, ni deben descansar sobre bordes agudos. Si los bordes aislantes están en el interior de tubos metálicos flexibles, deben estar recubiertas de una funda aislante, a menos que el tubo no pueda moverse en uso normal.

El cumplimiento se verifica por inspección y prueba manual.

23.3 Las diferentes partes de un aparato que pueden moverse unas respecto a otras en uso normal o durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**, no deben provocar esfuerzos indebidos a las conexiones eléctricas y conductores internos, incluidos los que garantizan la continuidad de la puesta a tierra. Los tubos metálicos flexibles no deben causar daños al aislamiento de los conductores contenidos en ellos. No deben utilizarse muelles de espiras abiertas para proteger los conductores. Si se utiliza un muelle cuyas espiras se tocan, debe preverse un adecuado revestimiento además del aislamiento de los conductores.

NOTA 1- La cubierta de un cordón flexible que cumpla con IEC 60227 o IEC 60245 se considera un revestimiento aislante adecuado.

El cumplimiento se verifica por inspección y por la prueba siguiente.

*Si en uso normal se producen flexiones, el aparato colocar en su posición normal de uso, y se hace funcionar a la **tensión asignada en condiciones de funcionamiento normal.***

La parte móvil se mueve hacia atrás y hacia adelante de forma que el conductor se doble en el ángulo máximo permitido por el diseño. Con una velocidad aproximada de 30 flexiones por min. El número de flexiones es:

- 10 000, para los conductores que se flexionan en su uso normal;
- 100, para los conductores que se flexionan durante el **mantenimiento a realizar por el usuario.**

NOTA 2 - Una flexión es un movimiento hacia atrás o hacia adelante.

*El aparato no debe dañarse de forma que se comprometa el cumplimiento con esta norma y debe estar todavía en condiciones de uso. En particular, los cables y sus conexiones deben resistir una prueba de aguante del dieléctrico a la tensión tal como se especifica en 16.3, reduciendo la tensión de prueba a 1 000 V y se aplica únicamente entre **partes vivas y partes metálicas accesibles.***

23.4 Los conductores internos desnudos deben ser rígidos y estar fijos de forma tal que, en uso normal, las **distancias de fuga y distancias de aislamiento** no puedan reducirse por debajo de los valores que se especifican en el capítulo 29.

El cumplimiento se verifica por la prueba de 29.1 y 29.2

23.5 El aislamiento de los conductores interno debe resistir los esfuerzos eléctricos que pueden producirse en uso normal.

El cumplimiento se verifica como sigue:

El aislamiento principal debe ser eléctricamente equivalente al aislamiento principal de los cordones que cumplan con IEC 60227 o IEC 60245, o cumplir con la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión siguiente.

Una tensión de 2 000 V se aplica durante 15 min entre el conductor y una hoja metálica alrededor del aislamiento. No debe haber ninguna falla.

NOTAS

- 1 Si el **aislamiento principal** del conductor no cumple una de esas condiciones, el conductor se considera desnudo.
- 2 La prueba aplica únicamente a los conductores sometidos a la tensión de alimentación.
- 3 Para partes de clase II, se aplican los requisitos para el aislamiento suplementario y aislamiento reforzado, excepto que la cubierta de un cordón cumpla con IEC 60227 e IEC 60245 puede proporcionar un aislamiento suplementario.

23.6 Cuando una funda se use como **aislamiento suplementario** en conductores internos, debe fijarse en su posición por medios seguros.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

NOTA - Una funda se considera fija por medios seguros si sólo puede retirarse rompiéndola o cortándola, o si está sujeta en ambos extremos.

23.7 Los conductores que se identifican con la combinación de colores verde/ amarillo deben utilizarse únicamente para los conductores de puesta a tierra.

El cumplimiento se verifica por inspección.

23.8 Los cables de aluminio no deben utilizarse para cableado interno.

NOTA- Los devanados no se consideran conductores internos.

El cumplimiento se verifica por inspección.

23.9 Los conductores de hilos múltiples no deben reforzarse por soldadura de estaño si están sometidos a una presión de contacto, a menos que el dispositivo de fijación esté diseñado de forma que elimine todo riesgo de mal contacto debido a una fluencia en frío de la soldadura.

NOTAS

- 1 Los requisitos pueden cumplirse usando terminales con seguro o resorte. El solo hecho de asegurar con tornillos de acoplamiento, no se considera adecuado.
- 2 Está permitido soldar la punta de un conductor cableado.

El cumplimiento se verifica por inspección.

23.10 El aislamiento y la cubierta de los conductores internos, que se incorporan en mangueras externas para la conexión de un aparato a la red de suministro de agua, deben ser al menos equivalentes a la cubierta más ligera para cordón flexible de policloruro de vinilo (código de designación 60227 IEC 52).

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTA- No se evalúan las características mecánicas que se especifican en IEC 60227.

El cumplimiento se verifica por inspección.

24 COMPONENTES

Los componentes deben cumplir con los requisitos de seguridad que se especifican en las normas de IEC correspondientes, en la medida en que sean razonablemente aplicables

NOTAS

- 1** El cumplimiento con la norma IEC para los componentes correspondientes no asegura necesariamente el cumplimiento con los requisitos de esta norma.
- 2** No se requiere que los motores cumplan con IEC 60034-1.
- 3** A menos que se especifique de otra manera en esta norma, los requisitos del capítulo 29 de esta norma, se aplican entre las partes vivas de los componentes y las partes accesibles del aparato.
- 4** A menos que se especifique de otra manera en esta norma, los requisitos de 30.2 de esta norma se aplican a las partes de material no metálicos en los componentes que incluyen partes de material no metálico que soporten conexiones que conduzcan una corriente dentro de los componentes.
Los componentes que se prueban previamente y que demuestran cumplir con los requisitos de resistencia al fuego de las normas IEC para el tipo de componente correspondiente no necesitan volverse a probar si:
 - la severidad que se especifica en la norma del componente es mayor que severidad que se especifica en 30.2 de esta norma; y
 - a menos que se utilice la alternativa de pre-selección, el informe de pruebas para los componentes establezca si el componente cumple con la norma IEC correspondiente con o sin flama. Se ignoran las flamas que existen para un tiempo acumulado que no excede 2 s durante la prueba.Si no se cumplen las condiciones mencionadas anteriormente, el componente se prueba como parte del aparato.
Existen dos niveles de severidad especificados para los aparatos con los que es aplicable 30.2.3.
Los componentes que no se prueban con anterioridad y que demuestran cumplir con la norma IEC para el componente correspondiente se prueban de acuerdo con los requisitos de 30.2 de esta norma.

A menos que los componentes se prueben previamente y estos cumplan con la norma IEC correspondiente para el número de ciclos que se especifique en dichas normas, los componentes se prueban de acuerdo con 24.1.1 a 24.1.9.

Los componentes que no se prueban por separado y que cumplen con la norma IEC correspondiente, los componentes que no se marcan o utilizan de acuerdo con su marcado, se prueban de acuerdo con las condiciones que ocurran dentro del aparato, siendo el número de muestras, el que requiera la norma correspondiente.

NOTA 5- Para los controles automáticos, el marcado incluye la documentación y declaración como se especifica en el capítulo 7 de IEC 60730-1.

Los portalámparas y los porta-arrancadores que no se prueban previamente y que demuestran cumplir con los requisitos correspondientes de la norma IEC se prueban como una parte del aparato y deben adicionalmente cumplir con los requisitos de tamaño e intercambiabilidad de la norma IEC correspondiente bajo las condiciones que puedan ocurrir en el aparato.

NOTA 6 - En donde la norma IEC correspondiente especifique requisitos para tamaños e intercambiabilidad a temperaturas elevadas, se utilizan las temperaturas que se miden durante las pruebas del capítulo 11.

Cuando no exista una norma de componente correspondiente, no hay pruebas adicionales que se especifican

24.1.1 La norma correspondiente para los capacitores que comúnmente se sujetan de forma permanente a la tensión de alimentación y que se utilizan para eliminar radio interferencias o como divisores de tensión es IEC 60384-14, estos se prueban de acuerdo con el apéndice F.

24.1.2 *La norma correspondiente para los transformadores de aislamiento de seguridad es IEC 61558-2-6. Si estos tienen que probarse, las pruebas se realizan conforme el apéndice G.*

24.1.3 *La norma correspondiente para interruptores es IEC 61058-1. El número de ciclos de operación declarados para 7.1.4 de IEC 61058-1 debe ser al menos 10 000. Si estos tienen que probarse, las pruebas se realizan de acuerdo al apéndice H.*

Si el interruptor opera un relevador o contactor, el sistema completo de conmutación se sujeta a la prueba.

NOTA 2- Los relevadores de arranque de motor que cumplen con IEC 60730-2-10 no se vuelven a probar.

24.1.4 *La norma correspondiente para dispositivos de control automático es la norma IEC 60730-1, junto con su correspondiente parte 2.*

El número de ciclos de operación declarados en 6.10 y 6.11 de IEC 60730-1 no debe ser menor que lo siguiente:

-	Termostatos	10 000
-	Limitadores de temperatura	1 000
-	Cortacircuitos térmicos de reestablecimiento automático	300
-	Tensión mantenida por los cortacircuitos térmicos Sin reestablecimiento automático	1 000
-	Otros cortacircuitos térmicos sin reestablecimiento automático	30
-	Temporizadores	3 000
-	Reguladores de energía	10 000

NOTA 1- Los números declarados de ciclos de funcionamiento no se aplican para controles automáticos que funcionan durante la prueba del capítulo 11, si el aparato cumple los requisitos de esta norma cuando no son cortocircuitados.

Si deben probarse los controles automáticos, las pruebas se realizan de acuerdo con 11.3.5 a 11.3.8 y el capítulo 17 de la norma IEC 60730-1 como controles de tipo 1.

NOTA 2 - Las pruebas de los capítulos 12,13 y 14 de la norma IEC 60730-1 no se llevan a cabo antes de hacer la prueba del capítulo 17.

NOTA 3 - La temperatura ambiente durante la prueba del capítulo 17 de la IEC 60730-1 es aquella que ocurre durante la prueba del capítulo 11 en el aparato, como se especifica en el pie de nota "b" de la tabla 3.

24.1.5 *La norma correspondiente para acopladores de aparatos es la norma IEC 60320-1. Sin embargo, para aparatos clasificados por encima de IPX0, la norma correspondiente es la norma IEC 60320-2-3. La norma correspondiente para acopladores de interconexión es la IEC 60730-2-2.*

24.1.6 *La norma correspondiente para pequeños portalámparas similares a portalámparas tipo E10 es la norma IEC 60238, siendo aplicables los requisitos para portalámparas tipo E10. Sin embargo, no es necesario que se acepten una lámpara con un casquillo E10 que cumpla con la edición actual de la Hoja de Norma 7004-22 de la norma IEC 60061-1.*

24.1.7 *Si el aparato se controla a distancia a través de alguna red de telecomunicaciones, la norma correspondiente para el circuito de la interfase de telecomunicaciones en el aparato es IEC 62151.*

24.1.8 *La norma correspondiente para fusibles térmicos es IEC 60691. Los fusibles térmicos que no cumplen con IEC 60691 se consideran como una parte intencionalmente débil para los propósitos del capítulo 19.*

24.1.9 *Los relevadores, diferentes a los relevadores para el arranque de motores, se prueban como una parte del aparato. Sin embargo, también se prueban de acuerdo con el capítulo 17 de IEC 60730-1 bajo las condiciones de carga máximas que puedan ocurrir en el aparato por al menos el mismo número de operaciones de 24.1.4 seleccionadas de acuerdo con el funcionamiento del relevador dentro del aparato.*

24.2 Los aparatos no deben incluir:

- interruptores o dispositivos de control automático en cordones flexibles;
- dispositivos que provocan el funcionamiento del **dispositivo de protección** de cableado fijo en el caso de falla en el aparato;
- **cortacircuitos térmicos** que puedan restaurarse por una operación de soldadura.

NOTA- Se permite el uso de soldadura con un punto de fusión de al menos 230 °C.

El cumplimiento se verifica por inspección.

24.3 Los interruptores que se destinan para asegurar el **corte omnipolar** de los **aparatos estacionarios**, como se requiere en 22.2, deben conectarse directamente a las terminales de alimentación y deben tener una separación de contactos en todos los polos, que suministre una desconexión total bajo condiciones de categoría de sobretensión III, véase apéndice K.

NOTAS

- 1 La desconexión total es una separación de contacto de un polo para asegurar el equivalente a aislamiento principal, conforme a la norma IEC 61058-1, entre la alimentación y aquellas partes destinadas a desconectarse.
- 2 Las **tensiones de impulso asignadas** para categorías de sobretensión se especifican en la tabla 15.

El cumplimiento se verifica por inspección y por medición.

24.4 Las clavijas y receptáculos para circuitos de tensión extra baja, y aquellos que se utilizan con dispositivos de terminal para elementos de calentamiento, no deben intercambiarse con las clavijas y los receptáculos listados en la norma IEC 60083 o IEC 60906-1, ni con tomas móviles de conector y bases para conector eléctrico que cumplan con las hojas normalizadas IEC 60320-1.

El cumplimiento se verifica por inspección.

24.5 Los capacitores en los devanados auxiliares de los motores deben marcarse con su **tensión asignada** y su **capacidad asignada** y deben utilizarse de acuerdo con su marcado.

*El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas correspondientes en esta norma. Adicionalmente para los capacitores que se conectan en serie con el devanado de un motor, se verifica que, cuando el aparato se alimenta a 1,1 veces la **tensión asignada** y bajo carga mínima, la tensión a través del capacitor no exceda 1,1 veces su **tensión asignada**.*

24.6 La **tensión de trabajo** de los motores que se conectan directamente a la red de alimentación y que tienen un **aislamiento principal** inadecuado para la **tensión asignada** del aparato, no debe exceder de 42 V. En adición, estos deben cumplir con los requisitos del apéndice I.

El cumplimiento se verifica por medición y por la aplicación de pruebas del apéndice I.

24.7 Para los aparatos que se conectan a la red de suministro de agua los conjuntos de mangueras deben cumplir con IEC 61770 y debe proporcionarse los conjuntos de mangueras para su conexión.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25 CONEXIÓN A LA ALIMENTACIÓN Y CORDONES FLEXIBLES EXTERNOS

25.1 Los aparatos distintos de los que se destinan para una conexión permanente al cableado fijo deben proveerse con uno de los medios de conexión a la alimentación siguientes:

- un **cordón de alimentación** provisto con una clavija;
- una base de conector que tenga al menos el mismo grado de protección contra la humedad que se requiere para el aparato;
- espigas para la inserción en receptáculos.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.2 Los aparatos no deben proveerse de más de un medio de conexión a la alimentación a excepción de los **aparatos estacionarios** para alimentación múltiple. Los **aparatos estacionarios** para

conexión múltiple pueden proveerse de más de un medio de conexión siempre y cuando los circuitos correspondientes estén adecuadamente aislados unos de otros.

NOTA 1 - Se requiere una alimentación múltiple, por ejemplo, para alimentación día y noche a diferentes tarifas.

El cumplimiento se verifica por inspección y por la prueba siguiente:

Debe aplicarse una tensión de 1 250 V, de forma de onda sinusoidal y teniendo una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz, durante 1 min, entre cada medio de conexión a la alimentación, colocando cualquier interruptor en la posición más desfavorable.

NOTA 2 - Esta prueba puede combinarse con la de 16.3

Durante la prueba, no debe producirse ninguna falla.

25.3 Los aparatos que se destinan para una conexión permanente al cableado fijo deben permitir la conexión de los cables de alimentación después de que el aparato se fija a su soporte, y deben proporcionarse de uno de los medios para conexión a la alimentación siguientes:

- un juego de terminales que permitan la conexión de cables de canalizaciones eléctricas fijas con las secciones que se especifican en 26.6
- un juego de terminales que permitan la conexión de un cordón flexible;

NOTA 1 - En este caso se permite conectar el **cordón de alimentación** antes de fijar el aparato a su soporte. El aparato puede estar provisto de un cordón flexible.

- un juego de **cables terminales de alimentación** acomodados en un compartimiento adecuado;
- un juego de terminales y entradas de cable, entradas de tubería o conectores de glándula, que permitan la conexión de los tipos apropiados de cables o conductos.

NOTA 2 - Si un **aparato instalado en un lugar fijo** se construye de tal forma que las piezas pueden desmontarse para facilitar una instalación sencilla, se considera cumplido el requisito si es posible conectar los conductores fijos sin dificultad, después de que una parte del aparato se fija a su soporte. En este caso las partes desmontables deben construirse para ser fácilmente montadas la parte que se fija en posición, sin riesgo de montaje incorrecto o daño al cableado o daño del cableado o terminales.

El cumplimiento se verifica por inspección y si es necesario haciendo las conexiones apropiadas.

25.4 Para aparatos que se destinan para una conexión permanente al cableado fijo y con una **corriente asignada** no superior a 16 A, las entradas de cables y tubos (*conduit*) deben ser adecuadas para cables o tubos (*conduit*) que tengan una dimensión máxima exterior según la tabla 10.

TABLA 10.- Dimensiones de cables y tubos (*conduit*)

Número de conductores incluyendo los conductores de puesta a tierra	Dimensión máxima mm	
	Cable	Tubo (<i>conduit</i>) ⁽¹⁾
2	13,0	16,0 (23,0)
3	14,0	16,0 (23,0)
4	14,5	20,0 (23,0)
5	15,5	20,0 (29,0)

⁽¹⁾ Las dimensiones entre paréntesis son para uso en E.U.A. y Canadá.

Las entradas para tubos (*conduit*), entradas de cables y entradas de tubería deben construirse o situarse de forma que la introducción del tubo (*conduit*) o cable no reduzca ni las **distancias de fuga** ni las **distancias de aislamiento** por debajo de los valores que se especifican en 29.

El cumplimiento se verifica por inspección y por medición.

25.5 Los **cordones de alimentación** deben unirse al aparato por uno de los métodos siguientes:

- **fijación tipo X;**
- **fijación tipo Y;**
- **fijación tipo Z,** si se permite en la parte 2.

Las **fijaciones tipo X**, diferentes de aquellas que lleven un cordón con preparación especial, no pueden utilizarse para cables planos paralelos tipo oropel.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.6 Las clavijas no deben llevar más de un cordón flexible.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.7 Los **cordones de alimentación** deben ser al menos de las características siguientes:

- Cubierta de elastómero.
Sus propiedades deben ser al menos correspondientes a aquellas cubiertas simples de elastómero (código de designación 60245 IEC 53).

NOTA 1 – Estos cordones no son convenientes para utilizarse en aparatos que se destinan para uso en exteriores o cuando están propensos a exponerse a cantidades significativas de luz ultravioleta.

- Cubierta de policloropreno
Sus propiedades deben ser al menos correspondientes a aquellas cubiertas simples de policloropreno (código de designación 60245 IEC 57).

NOTA 2 – Estos cordones son convenientes para utilizarse en aplicaciones de baja temperatura.

- Cubierta de policloruro de vinilo de cadena cruzada
Sus propiedades deben ser al menos correspondientes a aquellas cubiertas de policloruro de vinilo de cadena cruzada (código de designación 60245 IEC 87).

NOTA 3 – Estos cordones son convenientes para utilizarse en aparatos en los que pueden entrar en contacto con superficies calientes. Debido a la composición de estos conductores, los cordones se consideran adecuados para las aplicaciones en las que se requiere una alta flexibilidad.

- Cubierta de policloruro de vinilo
Estos cordones no deben utilizarse si estos tienen posibilidades de tocar partes metálicas que tienen una elevación de temperatura mayor que 75 K durante las pruebas del capítulo 11. Sus propiedades deben corresponder al menos a aquellas de:

- cubierta de policloruro de vinilo simple (código de designación 60227 IEC 52), para los aparatos que tienen una masa inferior a 3 kg;
- cubierta ordinaria de policloruro de vinilo (código de designación 60227 IEC 53), para los aparatos que tienen una masa superior a 3 kg.

- Cubierta resistente al calor de policloruro de vinilo
Estos cordones no deben utilizarse en fijaciones tipo X, diferentes a los cordones especialmente preparados. Sus propiedades deben corresponder al menos con:
 - cubierta de policloruro de vinilo simple resistente al calor (código de designación 60227 IEC 56), para los aparatos que tienen una masa inferior a 3 kg;
 - cubierta ordinaria de policloruro de vinilo resistente al calor (código de designación 60227 IEC 57), para otros aparatos.

El cumplimiento se verifica por medición.

25.8 Los conductores de los **cordones de alimentación** deben tener un área de sección transversal nominal no inferior a la que se indica en la tabla 11.

TABLA 11.- Área de la sección transversal mínima de los conductores

Corriente asignada del aparato A	Área asignada de la sección transversal mm ²
≤ 0,2	Cordón tipo oropel ⁽¹⁾
> 0,2 y ≤ 3	0,5 ⁽¹⁾
> 3 y ≤ 6	0,75
> 6 y ≤ 10	0,82
> 10 y ≤ 13	1,25
> 13 y ≤ 16	1,5
> 16 y ≤ 25	2,5
> 25 y ≤ 32	4
> 32 y ≤ 40	6
> 40 y ≤ 63	10

⁽¹⁾ Estos cordones sólo pueden utilizarse si su longitud no excede los 2 m entre el punto donde el cordón o el protector del cordón entra al aparato y a la entrada de la clavija.

El cumplimiento se verifica por medición.

25.9 Los **cordones de alimentación** no deben estar en contacto con puntas afiladas o aristas cortantes del aparato.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.10 Los **cordones de alimentación** para los **aparatos de clase I** deben tener una cubierta con una combinación de colores verde/ amarillo que se conecte a la terminal de puesta a tierra del aparato y al contacto de puesta a tierra de la clavija.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.11 Los conductores de los **cordones de alimentación** no deben fijarse por soldadura de plomo - estaño donde estén sometidos a una presión de contacto, salvo que los medios de sujeción se construyan de tal forma que no exista riesgo de mal contacto debido la fluencia en frío de la soldadura.

NOTAS

- 1 Pueden cumplir los requisitos utilizando terminales con seguro. No se considera adecuado el apriete con tornillos únicamente.
- 2 La soldadura de la punta de un conductor trenzado está permitida.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.12 El aislamiento del **cordón de alimentación** no debe dañarse cuando éste se moldea a una parte de la envolvente.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.13 Las aberturas de entrada de los **cordones de alimentación** deben construirse de tal forma que el revestimiento del **cordón de alimentación** pueda introducirse sin riesgo de daño. A menos que la envolvente en la abertura de entrada sea material aislante, se debe proveer de un revestimiento no desmontable o un buje no desmontable que cumpla con 29.3 para **aislamiento suplementario**. Si el **cable de alimentación** no está revestido, se requiere revestimiento o buje similar adicional, a menos que el aparato sea de **clase 0**.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

25.14 Los aparatos provistos de un **cordón de alimentación** que se mueven mientras están en funcionamiento deben construirse de forma que el **cordón de alimentación** esté correctamente protegido contra las flexiones excesivas a la entrada del aparato.

NOTA 1 - Esto no se aplica a aparatos con enrollador de cable automático, que se prueban según 22.16.

El cumplimiento se verifica por la prueba siguiente, que se efectúa en un aparato con un elemento oscilante idéntico al indicado en la figura 8.

La parte del aparato que incluye la entrada del cordón, se fija al elemento de maniobra oscilante de forma tal que, cuando el cordón de alimentación está en el centro de su recorrido, el eje del cordón en el punto donde penetra en el dispositivo de protección o en la entrada esté vertical y pase a través del eje de oscilación. El eje mayor de la sección de los cordones planos debe ser paralelo al eje de oscilación.

El cordón se carga de forma que la fuerza aplicada es de:

- 10 N, para los cordones con un área de sección transversal nominal mayor que 0,75 mm²;
- 5 N, para los demás cordones.

La distancia X, como se indica en la figura 8, entre el eje de oscilación y el punto donde el cordón, o el dispositivo de protección del cordón, entra en el aparato, se ajusta de forma que cuando el elemento de maniobra oscilante realiza todo su recorrido, el cordón y la carga efectúan un movimiento lateral mínimo.

*El elemento de maniobra oscilante se pone en movimiento según un ángulo de 90° (45° a cada lado de la vertical), siendo el número de flexiones de 20 000 para las **fijaciones tipo Z** y de 10 000 para las demás fijaciones. La velocidad de las flexiones es de 60 por min.*

NOTA 2 - Una flexión es un movimiento de 90°.

Después de haber efectuado la mitad del número de flexiones que se especifica, los cables y las piezas asociadas, excepto si está provisto un cordón plano, se hacen girar un ángulo de 90°.

*Durante la prueba, los conductores se cargan con la **corriente asignada** del aparato siendo la tensión igual a la **tensión asignada***

NOTA 3 - No se hace pasar corriente alguna por el conductor de puesta a tierra.

La prueba no debe causar:

- corto circuito entre los conductores;
- ruptura de más de 10 % de los hilos de un conductor;
- la separación de un conductor de su terminal;
- el aflojamiento de cualquier dispositivo de protección del cordón;
- el deterioro del cordón, o del dispositivo de protección del cordón, que pudiese afectar al cumplimiento de esta norma;
- una perforación del aislamiento por hilos de los conductores de forma tal que estos resulten accesibles.

NOTAS

- 4** Los conductores incluyen los conductores para puesta a tierra.
- 5** Se considera que sucede un corto circuito entre los conductores del cordón si la corriente excede un valor igual a dos veces la **corriente asignada** del aparato.

25.15 Los aparatos provistos con un **cordón de alimentación** y los aparatos que se destinan a estar permanentemente que se conectan a un cableado fijo por medio de un cable flexible, deben tener un dispositivo de anclaje. El dispositivo de anclaje debe liberar a los conductores de los esfuerzos de tracción y de torsión en las terminales y debe proteger el aislamiento de los conductores contra la abrasión.

No debe ser posible empujar el cordón al interior del aparato hasta tal punto que el cordón o las partes internas del aparato puedan verse dañadas.

El cumplimiento se verifica por inspección, por prueba manual y por la prueba siguiente:

Se hace una marca sobre el cordón mientras se somete a la fuerza de tracción que se indica en la tabla 12, a una distancia de aproximada de 20 mm del dispositivo de anclaje del cordón u otro punto de referencia adecuado.

Entonces el cable, se somete a la fuerza de tracción, sin sacudirse, durante 1 s en la dirección más desfavorable, con la fuerza que se especifica. La prueba se lleva acabo 25 veces.

El cable, a menos que tenga un enrollador automático, se somete entonces inmediatamente a un par de torsión aplicado tan cerca como sea posible al aparato. El par de torsión que se indica en la tabla 12 se aplica durante 1 min.

TABLA 12.- Fuerza de jalado y par de torsión

Masa del aparato kg	Fuerza de jalado N	Par de torsión Nm
≤ 1	30	0,10
> 1 y ≤ 4	60	0,25
> 4	100	0,35

Durante las pruebas el cordón no debe dañarse y no debe mostrar deformación apreciable en las terminales. La fuerza de tracción se vuelve a aplicar y el cordón no debe haberse desplazado longitudinalmente más de 2 mm.

25.16 En el caso de una **fijación tipo X**, los dispositivos de anclaje deben construirse y colocarse de forma que:

- pueda efectuarse fácilmente la sustitución del cable;
- quede claro cómo se realiza la protección contra la tracción y la protección contra la torsión;
- sean eficaces para los distintos tipos de **cordón de alimentación** que puedan conectarse, a no ser que el cordón esté especialmente preparado;
- el cordón no pueda entrar en contacto con los tornillos de apriete de los dispositivos de anclaje, si estos tornillos son accesibles, salvo que estén separados de las **partes metálicas accesibles por aislamiento suplementario**;
- el cordón no se sujete por un tornillo metálico que se apoye directamente en el cordón;
- por lo menos una parte del dispositivo de anclaje esté fija de forma segura al aparato, salvo que sea parte de un cordón especialmente preparado;
- los tornillos que deban maniobrarse durante la sustitución del cordón no fijen otros elementos. Sin embargo, esto se no aplica si:
 - cuando se quitan los tornillos o se fijan los componentes de forma incorrecta, al aparato no funciona o esté manifiestamente incompleto;
 - las partes destinadas a fijarse por estos tornillos no puedan retirarse sin la ayuda de una **herramienta** durante la sustitución del cordón.
- si los laberintos pueden no utilizarse correctamente, la prueba de 25.15 se debe cumplir igualmente;
- en el caso de los **aparatos de clase 0, de clase 0I y de clase I**, que sean de material aislante o estén provistos de una capa aislante, salvo que un defecto en el aislamiento del cordón no hace que se vuelvan vivas las **partes metálicas accesibles**;
- en el caso de los **aparatos de clase II**, que sean de material aislante o, si son metálicos, que estén aislados de las **partes metálicas accesibles** por un **aislamiento suplementario**.

NOTAS

- 1 Si en el caso de una **fijación tipo X**, el dispositivo de anclaje tiene uno o más elementos de apriete a los que se aplica la presión por tuercas que se introducen en espárragos fijados de forma segura al aparato, se considera que el dispositivo de anclaje tiene una parte fija de forma segura al aparato, incluso aunque los elementos de apriete puedan retirarse de los espárragos.
- 2 Si la presión sobre los elementos de apriete se aplica por uno o varios tornillos introducidos, bien en tuercas separadas, o bien en una rosca practicada en una parte integrante del aparato, no se considera que el dispositivo de anclaje del cordón tiene una parte fija de forma segura al aparato, a menos que uno de los propios elementos de apriete este fijo al aparato o que la superficie del aparato sea de material aislante y de forma tal que sea evidente que está superficie es uno de los elementos de apriete.
- 3 Algunos ejemplos de construcciones aceptables e inaceptables para los dispositivos de anclaje se indican en la figura 9.

El cumplimiento se verifica por inspección y por la prueba de 25.15 bajo las condiciones siguientes:

Las pruebas se hacen con el cable más ligero permitido de la sección transversal más pequeña que se indica en la tabla 13, y después con el siguiente tipo de cable más grueso que tenga la mayor sección que se indica. Sin embargo, si el aparato está provisto de un cable especialmente preparado, la prueba se lleva a cabo con este cable.

Los conductores se sitúan en las terminales y cualquier tornillo de terminal se aprieta justo lo suficiente para evitar que los conductores cambien fácilmente su posición. Los tornillos del dispositivo de anclaje se aprietan con dos tercios del par de torsión indicado en 28.1.

Los tornillos de material aislante que se apoyan directamente sobre el cordón, se aprietan con dos tercios del par de torsión indicado en la columna 1 de la tabla 14; la longitud de la ranura en la cabeza del tornillo se toma como el diámetro nominal del tornillo.

Después de la prueba, los conductores no deben moverse mas de 1 mm en las terminales.

25.17 Para **fijaciones tipo Y** y **fijaciones tipo Z**, los dispositivos de anclaje deben ser adecuados.

El cumplimiento se verifica por la prueba de 25.15.

NOTA - Esta prueba se lleva a cabo sobre el cordón suministrado con el aparato.

25.18 Los dispositivos de anclaje deben estar dispuestos de tal modo que sólo sean accesibles con la ayuda de una **herramienta** o estar contruidos de modo tal que el cordón solo pueda fijarse con la ayuda de una **herramienta**.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.19 Para **fijaciones tipo X**, no deben utilizarse casquillos como dispositivos de anclajes del cordón en **aparatos móviles**. No se permite hacer un nudo con el cordón ni atar el cordón con una cuerda.

El cumplimiento se verifica por inspección.

25.20 Los conductores aislados del **cordón de alimentación** para **fijaciones tipo Y** y **tipo Z**, deben aislarse adicionalmente de las **partes metálicas accesibles** por un **aislamiento principal** para **aparatos de clase 0, de clase 0I y de clase I**, y por un **aislamiento suplementario**, para **aparatos de clase II**. Este aislamiento puede ser la funda del **cordón de alimentación** u otros medios.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas correspondientes.

25.21 El espacio para la conexión de los **cordones de alimentación** con **fijaciones tipo X**, o para conexiones de cables fijos deben construirse:

- de tal forma que permita verificar, antes de colocar en su sitio cualquier tapa, que los conductores están correctamente colocados y que se conectan;

- de tal forma que cualquier tapa pueda ponerse en su sitio sin correr el riesgo de dañar a los conductores o su aislamiento;
- en el caso de **aparatos móviles**, de tal forma que el extremo no aislado del conductor, si se suelta de la terminal, no pueda entrar en contacto con **partes metálicas accesibles**.

El cumplimiento se verifica por inspección tras fijar conductores o cables flexibles de la mayor sección transversal que se indica en la tabla 13.

Los **aparatos móviles**, se someten a la siguiente prueba adicional, a menos que estén provistos con terminales de agujero y el **cordón de alimentación** esté anclado a menos de 30 mm de la terminal.

NOTA - El **cordón de alimentación** puede anclarse por un dispositivo de anclaje del cordón.

Los tornillos o tuercas de anclaje se aflojan uno a la vez. Se aplica una fuerza de 2 N al conductor en cualquier dirección en una posición adyacente a la terminal. El extremo no aislado del conductor no debe entrar en contacto con **partes metálicas accesibles**.

25.22 Las bases para conectores eléctricos en los aparatos deben:

- localizarse o contar con una envolvente tal que las **partes vivas** no sean accesibles durante la inserción o extracción del conector;
- localizarse de tal forma que, el conector pueda insertarse sin dificultad;
- localizarse tal que, después de la inserción del conector, el aparato no se soporte por el conector cuando éste se coloque en cualquier posición de uso normal sobre una superficie plana;
- no ser bases para conector eléctrico para condiciones frías si el incremento de temperatura de las partes metálicas externas excede de 75 K durante la prueba del capítulo 11, a menos que el **cordón de alimentación** no sea probable que toque las partes metálicas en uso normal.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTA- Los aparatos provistos con entradas de aparato que cumplen con IEC 60320, se considera que cumplen con este primer requisito.

25.23 Los **cordones de interconexión**, deben cumplir los requisitos de los **cordones de alimentación** con las excepciones siguientes:

- el área de la sección transversal de los conductores del **cordón de interconexión**, se determine basándose en la corriente máxima que circula por el conductor durante la prueba del capítulo 11 y no basándose en la **corriente asignada** del aparato;
- el espesor del aislamiento del conductor puede reducirse si la tensión del conductor es menor que la **tensión asignada**.

El cumplimiento se verifica por inspección, por medición y si es necesario por pruebas, tales como la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3.

25.24 Los **cordones de interconexión** no deben retirarse sin la ayuda de una **herramienta** si el cumplimiento de esta norma queda comprometido cuando éstos se desconectan.

El cumplimiento se verifica por inspección y si es necesario por las pruebas adecuadas.

25.25 Las dimensiones de las espigas de aparatos que se insertan en receptáculos deben ser compatibles con las dimensiones del receptáculo correspondiente. Las dimensiones de las espigas y de las superficies de contacto deben estar conforme a las dimensiones de la clavija correspondiente listada en IEC 60083.

El cumplimiento se verifica por medición.

26 TERMINALES PARA CONDUCTORES EXTERNOS

26.1 Los aparatos deben proporcionarse con terminales o dispositivos equivalentes para la conexión a conductores externos. Las terminales sólo deben ser accesibles después de remover una **cubierta no desmontable**. Sin embargo, las terminales para puesta a tierra pueden ser accesibles si se requiere de una **herramienta** para realizar las conexiones y los medios provistos para la sujeción del conductor independientemente de su conexión.

NOTAS

- 1 Los requisitos para terminales tipo tornillo se dan en IEC 60685-2-2, los requisitos para terminales sin tornillos se especifican en 60998-2-2 y las unidades de acoplamiento se establecen de acuerdo a IEC 60999-1, todos los anteriores se consideran dispositivos efectivos.
- 2 Las terminales de un componente, tales como un interruptor pueden utilizarse como terminales para conductores externos mientras estos cumplan con los requisitos de este punto.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

26.2 Los aparatos que utilizan **fijaciones tipo X**, excepto los que tienen un cordón especialmente preparado y los aparatos para conexión a cableado fijo, deben proporcionarse con terminales, en las que la conexión se realice por medio de tornillos, tuercas o dispositivos igualmente eficaces, a menos que las conexiones estén soldadas.

Los tornillos y las tuercas no deben utilizarse para fijar otros componentes, excepto que puedan también sujetar conductores internos si éstos se encuentran dispuestos de tal modo que sea improbable que se desplacen cuando colocan los conductores de alimentación.

Si se utilizan conexiones soldadas el conductor debe posicionarse o fijarse de tal forma que su mantenimiento en posición no dependa solamente de la soldadura. Sin embargo, puede utilizarse sólo soldadura si se colocan barreras de forma que las **distancias de fuga** y **distancias de aislamiento** entre las **partes vivas** y las demás partes metálicas, no puedan reducirse por debajo de los valores que se especifican para **aislamiento suplementario**, en caso de que el conductor se libere de la conexión soldada.

NOTA – No se considera que los conductores unidos por soldadura estén seguramente fijos o unidos si únicamente se encuentran soldados para mantenerse en su posición, a menos que se sujeten en algún lugar cercano a las terminales de manera independiente a la soldadura.

El cumplimiento se verifica por inspección y por medición.

26.3 Las terminales para la alimentación, que se consideran como **fijaciones tipo X** y aquellas conexiones al cableado fijo, deben construirse de tal forma que aprieten el conductor entre superficies metálicas con suficiente presión de contacto, pero sin causar daño al conductor.

Las terminales deben fijarse de tal forma que cuando los medios de sujeción se aprieten o se aflojen:

- las terminales no se suelten;
- los cables internos no se sometan a esfuerzos;
- las **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento**, no se reduzcan por debajo de los valores que se especifican en 29.

NOTA 1 - Las terminales pueden protegerse contra el aflojamiento por la fijación por dos tornillos, por la fijación con un tornillo en un alojamiento tal que no haya juego apreciable o por cualquier otro dispositivo apropiado. Un recubrimiento con material de relleno sin ningún otro medio de bloqueo no constituye una protección suficiente. Sin embargo, las resinas autoendurecibles puede utilizarse para bloquear las terminales que no se someten a esfuerzos de torsión en uso normal.

El cumplimiento se verifica por inspección y por la prueba del inciso 9.6 de IEC 60999-1, con un par torsional igual a las dos terceras partes del par torsional especificado.

26.4 Las terminales para **fijaciones tipo X**, excepto aquellas que se conectan a un cordón especialmente preparado, y aquéllas terminales para conexiones a cableado fijo, no deben requerir una preparación especial del conductor. Deben construirse o colocarse de forma que el conductor no pueda soltarse durante el apriete de los tornillos o las tuercas.

El cumplimiento se verifica por inspección de las terminales y conductores después de la prueba de 26.3.

NOTA - La soldadura de los hilos de conductor, la utilización de cables con zapatas, ojillos y dispositivos similares, no se considera que cumplan este requisito, pero el volver a darle forma al conductor antes de su introducción en la terminal, o el retorcimiento de los hilos del conductor trenzado para finalizar su extremo, se permite.

26.5 Las terminales para **fijaciones tipo X**, deben localizarse o protegerse de tal forma que si un hilo de un conductor trenzado se suelta cuando los conductores están conectados, no exista riesgo de una conexión accidental con otras partes que puedan representar un peligro.

El cumplimiento se verifica por inspección y por la prueba siguiente:

Se retira una longitud de 8 mm de aislamiento del extremo de un cordón flexible que tenga un área de sección transversal según se indica en la tabla 11. Se deja suelto un hilo del conductor trenzado y los demás hilos se introducen completamente y se aprietan en la terminal. El hilo separado se dobla, sin romper el aislamiento, en todas las direcciones posibles, aunque sin doblar demasiado alrededor del material aislante.

NOTA - La prueba se aplica también a los conductores de puesta a tierra.

No debe haber contacto entre partes vivas y partes metálicas accesibles, y para partes de clase II, entre partes vivas y partes metálicas separadas de las partes metálicas accesibles solo deben estar separadas por aislamiento suplementario.

26.6 Las terminales para la conexión a cableado fijo y las terminales para las **fijaciones tipo X**, deben permitir la conexión de los conductores que tengan las áreas de sección transversal nominal que se muestran en la tabla 13. Sin embargo, si se utiliza un cordón especialmente preparado, las terminales solo necesitan ser adecuadas para la conexión de ese cordón.

TABLA 13.- Área de la sección transversal asignada de conductores

Corriente asignada del aparato A	Área de la sección transversal asignada mm ²					
	Cordones flexibles			Cables para alambrado fijo		
≤ 3	0,5	Y	0,75	1	a	2,5
> 3 y ≤ 6	0,75	Y	1	1	a	2,5
> 6 y ≤ 10	1	Y	1,5	1	a	2,5
> 10 y ≤ 16	1,5	Y	2,5	1,5	a	4
> 16 y ≤ 25	2,5	Y	4	2,5	a	6
> 25 y ≤ 32	4	Y	6	4	a	10
> 32 y ≤ 50	6	Y	10	6	a	16
> 50 y ≤ 63	10	Y	16	10	a	25

El cumplimiento se verifica por inspección y por medición y por la conexión de los cables de la menor y de la mayor de las áreas de sección transversal que se indican.

26.7 Las terminales para **fijaciones tipo X** deben ser accesibles después de quitar una tapa o parte de la envolvente.

El cumplimiento se verifica por inspección.

26.8 Las terminales para las conexiones a cableado fijo, incluyendo las terminales de puesta a tierra, deben localizarse a una distancia cercana una de la otra.

El cumplimiento se verifica por inspección.

26.9 Las terminales de tipo poste deben construirse y colocarse de forma que el extremo de un conductor que se introduzca dentro del agujero sea visible, o pueda pasar por un agujero roscado más allá de una distancia igual a la mitad del diámetro nominal del tornillo pero al menos debe pasar 2,5 mm.

El cumplimiento se verifica por inspección y medición.

26.10 Las terminales con tornillos de apriete y las terminales sin tornillos no deben utilizarse para la conexión de los conductores de los cables planos tipo oropel a menos que los extremos de los conductores estén provistos de un dispositivo adecuado para el uso con terminales de tornillo.

El cumplimiento se verifica por inspección y aplicando a la conexión una fuerza de jalón de 5 N.

Después de la prueba, las conexiones no deben presentar ningún daño que pueda comprometer el cumplimiento con esta norma.

26.11 Para aparatos con **fijaciones tipo Y** y **fijaciones tipo Z**, pueden utilizarse conexiones realizadas por soldadura directa o con metal de aportación, por engaste o por procedimientos similares para la conexión de los conductores exteriores; en el caso de los **aparatos de clase II**, los conductores deben colocarse o fijarse de tal forma su mantenimiento en posición no dependa solamente de la soldadura directa o con metal de aportación, o del engaste. Sin embargo, puede utilizarse soldadura directa o con metal de aportación o engaste si se colocan barreras de forma que las **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** entre las **partes vivas** y otras partes metálicas, no puedan reducirse por debajo de los valores que se especifican para el **aislamiento suplementario**, en el caso de que el conductor se suelte de la conexión soldada directamente o con metal de aportación, o se deslice de la conexión engastada.

NOTA – No se considera que los conductores unidos por soldadura estén seguramente fijos o unidos si únicamente se encuentran soldados para mantenerse en su posición, a menos que se sujeten en algún lugar cercano a las terminales de manera independiente a la soldadura.

El cumplimiento se verifica por inspección y por medición.

27 PROVISIÓN PARA LA PUESTA A TIERRA

27.1 Las **partes metálicas accesibles**, de los **aparatos de clase 0I** y **clase I** que puedan llegar a ser **partes vivas** en caso de una falla de aislamiento, deben conectarse permanentemente y de forma segura a una terminal de puesta a tierra localizado dentro del aparato o al contacto para puesta a tierra de la base de conector.

Las terminales de puesta a tierra y los contactos de puesta a tierra, no deben conectarse a la terminal del neutro.

Los **aparatos de clase 0**, **clase II**, y **clase III** no deben tener ningún dispositivo de puesta a tierra.

Los circuitos que operan a **tensión extra baja de seguridad** no deben ponerse a tierra a menos que sean **circuitos de protección de tensión extra baja**.

El cumplimiento se verifica por inspección.

NOTAS

- 1 Si las **partes metálicas accesibles** se protegen de las **partes vivas** por partes metálicas conectadas a la terminal de puesta a tierra o al contacto de puesta a tierra, no se consideran como susceptibles de volverse vivas en caso de una falla del aislamiento.
- 2 Las partes metálicas que estén debajo de una cubierta decorativa que no supera la prueba del capítulo 21, deben considerarse como **partes metálicas accesibles**.

27.2 Los medios de fijación de las terminales de puesta a tierra deben asegurarse adecuadamente contra aflojamiento accidental.

NOTA 1 - En general, las construcciones que se utilizan habitualmente para terminales conductoras de corriente, que no sean ciertos tipos de terminales de tipo ojillo, garantizan suficiente elasticidad para cumplir con el requisito antes

mencionado. Para otras construcciones, pueden ser necesarias provisiones especiales, tales como el uso de una parte suficientemente elástica que no pueda retirarse de forma inadvertida.

Las terminales para la conexión de conductores de unión equipotencial externos deben permitir la conexión de conductores que tengan un área de sección transversal nominal de 2,05 mm² a 6 mm² y no deben utilizarse para proporcionar continuidad de puesta a tierra entre las diferentes partes del aparato. No debe ser posible aflojar los conductores sin la ayuda de una **herramienta**.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

NOTA 2 - El conductor para puesta a tierra en un **cordón de alimentación**, no se considera un conductor de conexión a tierra equipotencial.

27.3 Si una **parte desmontable**, que tiene una conexión de puesta a tierra colocada en otra parte del aparato, la conexión de puesta a tierra debe realizarse antes de que se establezcan las conexiones que conducen corriente. Las conexiones que conducen corriente deben separarse antes de que la conexión de puesta a tierra se retire del aparato.

En los aparatos provistos con **cordones de alimentación**, el arreglo de las terminales o la longitud de los conductores entre el anclaje del cordón y las terminales, debe ser tal que los conductores portadores de corriente se pongan tensos antes que el conductor de puesta a tierra, si es que el cordón se sale del dispositivo de anclaje.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

27.4 Todas las partes de la terminal para puesta a tierra destinadas para la conexión de conductores externos, deben ser tales que no exista riesgo de corrosión como resultado del contacto entre estas partes y el cobre del conductor para puesta a tierra, o cualquier otra parte de metal en contacto con dichas partes.

Las partes que proporcionan continuidad de puesta a tierra, excepto partes de una cubierta o envolventes metálicas deben ser de un metal que tenga una resistencia adecuada a la corrosión. Si esas partes son de acero, deben estar provistas en las áreas esenciales, de un recubrimiento electrolítico que tenga un espesor mínimo de 5 µm.

NOTAS

- 1 Las partes de cobre o aleaciones de cobre que contengan al menos un 58 % de cobre para partes que están conformadas en frío, y al menos un 50 % de cobre para otras partes y las partes de acero inoxidable que contengan por lo menos el 13 % de cromo, se considera como suficientemente resistentes a la corrosión.
- 2 Las áreas esenciales de las partes de acero son en particular, aquéllas factibles de transmitir una corriente de falla. Al evaluar tales áreas, el grueso del revestimiento con relación a la forma de la parte, tiene que tomarse en cuenta. En caso de duda, el espesor del revestimiento se mide tal como se describe en ISO 2178 o en ISO 1463.

Las partes de acero revestido o no revestido que únicamente tienen por objeto proporcionar o transmitir presión de contacto, deben protegerse adecuadamente contra la oxidación.

NOTAS

- 3 Algunos ejemplos de partes transmisoras de continuidad de puesta a tierra y partes que sólo pueden proporcionar o transmitir presión de contacto se muestran en la figura 10.
- 4 Las partes sujetas a un tratamiento tal como un recubrimiento cromado no se consideran en general como adecuadamente protegidas contra la corrosión, pero pueden utilizarse para proporcionar o transmitir presión de contacto.

Si el cuerpo de la terminal de puesta a tierra forma parte de una cubierta o envoltorio de aluminio, o una aleación de aluminio, deben tomarse precauciones para evitar el riesgo de corrosión como resultado del contacto entre el cobre y el aluminio o sus aleaciones.

El cumplimiento se verifica por inspección y medición

27.5 La conexión entre la terminal de puesta a tierra y partes metálicas, debe ser de baja resistencia.

Si las distancias de aislamiento en el **aislamiento principal** en un circuito de **tensión extra baja de seguridad** están basados en la **tensión asignada** del aparato, este requisito no se aplica a conexiones que suministran continuidad a tierra en el circuito de **tensión extra baja de seguridad**.

El cumplimiento se verifica por la prueba siguiente.

*Se circula una corriente proveniente de una fuente de corriente que no exceda de 12 V (alterna o continua) e igual a 1,5 veces la **corriente asignada** del aparato o 25 A, la que sea mayor, entre la terminal de puesta a tierra o el contacto para puesta a tierra y cada una de las **partes metálicas accesibles** sucesivamente.*

*Se mide la caída de tensión entre la terminal de puesta a tierra del aparato o el contacto de tierra de la base del conector y la **parte metálica accesible**. La resistencia calculada a partir de la corriente y de ésta caída de tensión, no debe exceder 0,1 Ω .*

NOTAS

- 1 En caso de duda, la prueba se realiza hasta que se han alcanzado las condiciones estables.
- 2 La resistencia del **cordón de alimentación** no se incluye en la medición.
- 3 Debe cuidarse que la resistencia de contacto entre el extremo de la sonda de medición y la parte metálica bajo prueba, no tenga influencia sobre los resultados de la prueba.

27.6 Las pistas de tarjetas con circuito impreso no deben utilizarse para dar continuidad a tierra en los **aparatos portátiles**. Pueden utilizarse para proporcionar continuidad de puesta a tierra en otros aparatos si al menos dos pistas se utilizan con puntos de soldadura independientes y el aparato cumple con 27.5 para cada circuito.

El cumplimiento se verifica por inspección y por las pruebas correspondientes.

28 TORNILLOS Y CONEXIONES

28.1 Las fijaciones cuya falla puede comprometer el cumplimiento con esta norma, las conexiones eléctricas y las conexiones que suministrar continuidad a tierra, deben resistir los esfuerzos mecánicos que se producen en uso normal.

Los tornillos que se utilizan con este propósito, no deben ser de metal que sea blando o propenso a deformarse, tal como el zinc o aluminio. Si son de material aislante, deben tener un diámetro nominal de 3 mm como mínimo y no deben utilizarse para ninguna conexión eléctrica o conexión que suministre continuidad a tierra.

Los tornillos que se utilizan para conexiones eléctricas o para conexiones que suministren continuidad a tierra, deben atornillarse en metal.

Los tornillos no deben ser de material aislante si su reemplazo por un tornillo de metal pudiera perjudicar el **aislamiento suplementario** o el **aislamiento reforzado**. Los tornillos que pueden quitarse cuando se reemplaza un **cordón de alimentación** que tenga una **fijación tipo X** o durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**, no deben ser de material aislante si su reemplazo por un tornillo de metal pudiera perjudicar el **aislamiento principal**.

El cumplimiento se verifica por inspección y por la prueba siguiente.

Los tornillos y tuercas se prueban si:

- *se utilizan en conexiones eléctricas;*
- *se utilizan para conexiones que suministren continuidad a tierra, a menos que se utilicen dos tornillos o tuercas;*
- *es probable que se aprieten:*
 - *durante el **mantenimiento por el usuario**;*

- cuando se reemplace un **cordón de alimentación** que tenga una **fijación tipo X**;
- durante la instalación.

Los tornillos o tuercas se aprietan y aflojan sin jalarlos:

- 10 veces para tornillos introducidos en una rosca de material aislante;
- 5 veces para tuercas y otros tornillos.

Los tornillos que se introducen en una rosca de material aislante, se quitan completamente y reinsertan de nuevo.

Durante las pruebas de los tornillos y tuercas de las terminales, colocar en la terminal un cable o cordón flexible del área de mayor sección transversal que se indica en la tabla 13. Debe recolocarse antes de cada apriete.

La prueba se hace por medio de un destornillador o llave adecuada, y aplicando el par de torsión que se indica en la tabla 14.

La columna I se aplica para tornillos de metal sin cabeza, si el tornillo no sobresale del agujero cuando se aprieta.

La columna II se aplica:

- para otros tornillos metálicos y para tuercas;
- para tornillos de material aislante
 - que tengan una cabeza hexagonal, en la que el diámetro de cuyo círculo inscrito exceda el diámetro exterior de la rosca;
 - que tengan una cabeza cilíndrica y un hueco para una llave, cuyo diámetro del círculo circunscrito exceda el diámetro exterior de la rosca.
 - con una cabeza que tenga una ranura o ranuras en cruz, la longitud de las cuales exceda 1,5 veces el diámetro exterior de la rosca.

La columna III se aplica para otros tornillos de material aislante.

TABLA 14.- Par torsional para la prueba de tornillos y tuercas

Diámetro nominal del tornillo (diámetro exterior de la rosca) mm	Par torsional Nm		
	I	II	III
≤ 2,8	0,2	0,4	0,4
> 2,8 y ≤ 3,0	0,25	0,5	0,5
> 3,0 y ≤ 3,2	0,3	0,6	0,5
> 3,2 y ≤ 3,6	0,4	0,8	0,6
> 3,6 y ≤ 4,1	0,7	1,2	0,6
> 4,1 y ≤ 4,7	0,8	1,8	0,9
> 4,7 y ≤ 5,3	0,8	2,0	1,0
> 5,3	-	2,5	1,25

No deben aparecer daños que perjudiquen el uso posterior de las fijaciones o conexiones eléctricas.

28.2 Las conexiones eléctricas y conexiones que suministren continuidad a tierra deben construirse de forma que la presión de contacto no se transmita a través del material aislante que está expuesto a contraerse o deformarse, a menos que haya suficiente elasticidad en las partes metálicas para compensar cualquier posible contracción o distorsión del material aislante.

NOTA- El material cerámico no es susceptible de contraerse o deformarse.

Este requisito no se aplica a conexiones eléctricas en circuitos con una corriente menor que 0,5 A.

El cumplimiento se verifica por inspección.

28.3 Los tornillos de paso grueso sólo deben utilizarse para conexiones eléctricas si sujetan estas partes conjuntamente.

Los tornillos de rosca cortante (autorroscantes) sólo deben utilizarse para conexiones eléctricas si originan una rosca normalizada de tornillo para metales. Dichos tornillos no deben utilizarse si son susceptibles de manipularse por el usuario o instalador.

Los tornillos de rosca cortante (autorroscantes) y los tornillos de paso grueso pueden utilizarse para garantizar la continuidad de la puesta a tierra, siempre que no sea necesario interrumpir la conexión:

- en uso normal;
- durante el mantenimiento por el usuario;
- cuando se reemplaza un cordón de alimentación que tiene una **fijación tipo X**; o
- durante la instalación.

Al menos dos tornillos deben utilizarse cada conexión generando una continuidad de la puesta a tierra a menos que la forma de los tornillos y su cuerda tenga una longitud de al menos la mitad del diámetro del tornillo.

El cumplimiento se verifica por inspección

28.4 Los tornillos y tuercas que realicen una conexión mecánica entre diferentes partes del aparato, deben asegurarse contra el aflojamiento si también realizan conexión eléctrica o proporcionan la continuidad de puesta a tierra.

NOTAS

- 1 Este requisito no se aplica a los tornillos del circuito de puesta a tierra, si al menos dos tornillos se utilizan para la conexión o si se existe un circuito alternativo para la puesta a tierra.
- 2 Las roldanas de presión, roldanas de seguridad y arandelas estriadas, que forman parte de la cabeza del tornillo son medios que pueden proporcionar seguridad satisfactoria.
- 3 Un compuesto sellador que se reblandece por la acción del calor solamente proporciona una seguridad satisfactoria para las conexiones de tornillo no sujetas a torsión durante el uso normal.

Los remaches que se utilizan para conexiones eléctricas o para las conexiones que suministren continuidad a tierra deben asegurarse contra el aflojamiento, si estas conexiones se sujetan a torsión en uso normal.

NOTAS

- 4 Este requisito no implica que sea necesario más de un remache para garantizar la continuidad de puesta a tierra.
- 5 Una varilla no circular o una ranura adecuada pueden ser suficientes.

El cumplimiento se verifica por inspección y por prueba manual.

29 DISTANCIAS DE FUGA, DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y AISLAMIENTO SÓLIDO

Los aparatos deben construirse de manera que las **distancias de aislamiento**, **distancias de fuga** y el aislamiento sólido sean adecuadas para soportar los esfuerzos eléctricos a los cuales puede someterse el aparato.

El cumplimiento se verifica por los requisitos y pruebas de 29.1 a 29.3.

*Si se utilizan revestimientos en tarjetas de circuito impreso para proteger el micro ambiente (recubrimiento tipo 1) o para proveer **aislamiento principal** (recubrimiento tipo 2), aplica el apéndice J. El micro ambiente tiene un grado de contaminación 1 para el recubrimiento tipo 1. No existen **distancias de fuga** o **requisitos para las distancias de aislamiento** para el recubrimiento tipo 2.*

NOTAS

- 1 Los requisitos y pruebas están basados en la norma IEC 60664-1, de la cual se puede obtener información adicional.
- 2 La evaluación de **distancias de aislamiento**, **distancias de fuga**, y aislamiento sólido se debe de llevar a cabo de manera separada.

29.1 Las **distancias de aislamiento** no deben ser inferiores a los valores que se indican en la tabla 16, tomando en cuenta la **tensión de impulso asignada** para las categorías de sobretensión de la tabla 15 a menos que para **aislamiento principal** y **aislamiento funcional** éstos cumplan con la prueba de tensión de impulso del capítulo 14. Sin embargo, si la construcción es tal que es probable que las distancias se vean afectadas por la deformación, por el uso, por el movimiento de las partes o durante el ensamble, **las distancias de aislamiento** para las **tensiones de impulso asignadas** para 1 500 V o mayores se incrementan 0,5 mm y la prueba de tensión de impulso no se aplica.

La prueba de tensión de impulso no aplica cuando el micro ambiente es de grado de contaminación 3 o para el **aislamiento principal** de los **aparatos de clase 0** y los **aparatos de clase 0I**.

NOTA 1 - Algunos ejemplos de construcciones para las cuales puede ser aplicable la prueba son aquellas que tengan partes rígidas o partes que se mantienen en su posición por moldeo. Algunos ejemplos de construcciones en las cuales es probable que las distancias se vean afectadas son aquellas que incluyen soldadura, terminales que encajan a presión y de tornillo, y distancias de aislamiento desde los devanados del motor.

Los aparatos son de categoría de sobretensión II.

NOTAS

- 2 Si un circuito está especialmente protegido por un dispositivo dentro del aparato, tal como un dispositivo de protección de sobretensión transitoria que cumpla con la norma IEC 61643-1, con categoría de sobretensión I, puede ser aplicable.
- 3 El apéndice K ofrece información con referencia a las categorías de sobretensión.
- 4 La forma en que se miden las distancias de aislamiento se especifica en IEC 60664-1.

TABLA 15.- Tensión de impulso asignada

Tensión asignada V	Tensión asignada de impulso V		
	Categoría de sobretensión		
	I	II	III
< 50	330	500	800
>50 y < 150	800	1 500	2 500
>150 y < 300	1 500	2 500	4 000

NOTAS

- 1 Para aparatos que operan a multi-fase, la línea al neutro o línea puesta a tierra, se utiliza para la **tensión asignada**.
- 2 Los valores se basan sobre el supuesto de que el aparato no generará sobretensiones superiores a las que se especifican. Si se generan sobretensiones superiores, se deben incrementar las **distancias de aislamiento** consecuentemente.

TABLA 16.- Distancias de aislamiento mínimas

Tensión de impulso asignada V	Distancias de aislamiento mínimos mm
330	0,5 ^{b, c}
500	0,5 ^{b, c}
800	0,5 ^{b, c}
1 500	0,5 ^{b, c}
2 500	1,5
4 000	3,0
6 000	5,5
8 000	8,0
10 000	11,0

^a Las distancias que se especifican sólo se aplican a las **distancias de aislamiento**.

^b Las **distancias de aislamiento** más pequeñas que se especifican en el apéndice DD no se toman en consideración por razones prácticas, tales como las tolerancias de la producción en masa.

^c Este valor se incrementa a 0,8 mm para un grado de contaminación 3.

El cumplimiento se verifica por inspección y medición.

Las partes como tuercas hexagonales que pueden apretarse a diferentes posiciones durante el ensamblaje, y las partes móviles, se colocan en la posición más desfavorable.

*Se aplica una fuerza a los conductores desnudos, distintos de los elementos de calentamiento y a **superficies accesibles** para intentar reducir las distancias de **aislamiento** cuando se realice la medición. La fuerza es:*

- 2 N, para conductores desnudos,
- 30 N para **superficies accesibles**.

La fuerza se aplica por el dedo de prueba "B" que se indica en IEC 61032. Las aberturas se consideran como estando recubiertas por una pieza de metal plano.

NOTAS

- 4** La forma en que se miden las **distancias de aislamiento** se indican en IEC 60664-1.
- 5** El procedimiento para evaluar las **distancias de aislamiento** se especifica en el apéndice L.
- 6** Para los aparatos que se destinan para un uso en altitudes mayores a 2 000 m, debe tomarse en consideración el factor de corrección por altitud para las distancias de aislamiento especificado en la tabla A.2 de IEC 60664-1.

29.1.1 Las **distancias de aislamiento** del **aislamiento principal** deben ser suficientes para soportar las sobretensiones que puedan ocurrir en uso, teniendo en cuenta la **tensión de impulso asignada**. Son aplicables los valores de la tabla 16 o la prueba de impulso de tensión del capítulo 14.

NOTA - Las sobretensiones pueden derivarse de fuentes externas o deberse a las conmutaciones.

Las **distancias de aislamiento** en las terminales de elementos de calentamiento tubulares blindados pueden reducirse a 1,0 mm si el micro ambiente es de grado de contaminación 1.

Los conductores barnizados de los devanados se considera que son conductores desnudos.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.1.2 Las distancias de **aislamiento** del **aislamiento suplementario** no deben ser inferiores a las que se especifican para **aislamiento principal** en la tabla 16.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.1.3 *Las distancias de aislamiento del aislamiento reforzado no deben ser inferiores a los que se especifican para aislamiento principal en la tabla 16, si bien utilizando el siguiente intervalo superior para la tensión de impulso asignada como referencia.*

NOTA - Para **doble aislamiento**, cuando no hay parte conductora intermedia entre el **aislamiento principal** y el **aislamiento secundario**, las distancias de aislamiento se miden entre **partes activas** y la **superficie accesible**, y el sistema de aislamiento se trata como **aislamiento reforzado** según se muestra en la figura 11.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.1.4 *Para aislamiento funcional, se aplican los valores de la tabla 16. Sin embargo, las distancias de aislamiento no son que se especifican si el aparato cumple con el capítulo 19 con el aislamiento funcional puesto en corto circuito. Las distancias de aislamiento no se miden en los puntos de cruce de conductores barnizados.*

Las distancias de aislamiento entre las superficies de los **elementos de calentamiento tipo PTC** pueden reducirse a 1 mm.

El cumplimiento se verifica por medición y por una prueba, si es necesario.

29.1.5 *Para aparatos con tensiones de trabajo superiores a la tensión asignada, por ejemplo en el secundario de un transformador elevador de tensión, o si hay una tensión resonante, la tensión utilizada para determinar las distancias de aislamiento de la tabla 16 debe ser la suma de la tensión de impulso asignada y la diferencia entre el valor de pico de la tensión de trabajo y el valor pico de la tensión asignada.*

NOTAS

- 1 Las distancias de aislamiento para valores intermedios de la tabla 16 pueden determinarse por interpolación.
- 2 Si la tensión para determinar las distancias de aislamiento es superior a 10 000 V, los valores del caso A para las distancias de aislamiento que se indican en la tabla 2 de la norma IEC 60664-1 se aplican. Sin embargo, se incrementan en 0.5 mm, siendo utilizado el siguiente valor superior en la tabla de resistencia a la tensión de impulso requerida.

Si los devanados secundarios de un transformador elevador de tensión están puestos a tierra, o si hay una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario, las distancias de aislamiento del aislamiento principal sobre el lado secundario no deben ser inferiores a los que se especifican en la tabla 16, aunque utilizando el siguiente intervalo inferior para la tensión de impulso asignada como referencia.

NOTA 3 - La utilización de un transformador de aislamiento sin una pantalla de protección puesta a tierra o sin un secundario puesto a tierra, no permite una reducción en la **tensión de impulso asignada**.

Para circuitos que se alimentan con una tensión inferior a la tensión asignada, por ejemplo en el lado secundario de un transformador, las distancias de aislamiento del aislamiento funcional están basadas en la tensión de trabajo, que se utiliza como tensión asignada en la tabla 15.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.2 *Los aparatos deben construirse de manera que las distancias de fuga no sean inferiores a las apropiadas para la tensión de trabajo, teniendo en cuenta el grupo de material y el grado de contaminación.*

NOTA 1 - La tensión de trabajo para partes conectadas al neutro es la misma que para partes conectadas a fase y ésta es la **tensión de trabajo** para el **aislamiento principal**.

El grado de contaminación 2 se aplica, a menos que:

- se hayan tomado precauciones para proteger el aislamiento, en cuyo caso se aplica el grado de contaminación 1;

- se someta el aislamiento a contaminación conductora, en cuyo caso se aplica en grado de contaminación 3.

NOTA 2 - Se da una explicación del grado de contaminación en el apéndice M.

El cumplimiento se verifica por medición.

NOTA 3 - La forma en que se miden las distancias de fuga se especifican en IEC 60664-1, véase guía para la medición de distancias de fuga

Las partes como tuercas hexagonales que pueden apretarse a diferentes posiciones durante el ensamblaje, y las partes móviles, se colocan en la posición más desfavorable.

*Se aplica una fuerza a los conductores desnudos, distintos de los elementos de calentamiento y a las superficies accesibles para intentar reducir las **distancias de fuga** cuando se realice la medición. La fuerza es:*

- 2 N, para conductores desnudos,
- 30 N, para **superficies accesibles**.

La fuerza se aplica por el dedo de prueba "B" que se muestra en IEC 61032.

La relación entre el grupo de material y los valores del índice comparativo de corrientes superficiales (CTI), según indica en el apartado 2.7.1.3 de la norma IEC 60664-1, es como sigue, :

- Grupo de material I: $600 \leq CTI$;
- Grupo de material II: $400 \leq CTI < 600$;
- Grupo de material IIIa: $175 \leq CTI < 400$;
- Grupo de material IIIb: $100 \leq CTI < 175$.

Estos valores de CTI se obtienen de acuerdo con IEC 60112 utilizando una solución A. Si el valor CTI del material se desconoce, se lleva a cabo una prueba de índice de resistencia a corrientes superficiales (PTI) conforme al apéndice N, a los valores que se especifican de CTI, con objeto de establecer el grupo de material.

NOTAS

- 4 La prueba para el índice comparativo de corrientes superficiales (CTI) conforme a IEC 60112, está diseñada para comparar el funcionamiento de varios materiales aislantes bajo condiciones de prueba, consistiendo en gotas de un contaminante acuoso cayendo sobre una superficie horizontal para provocar una conducción electrolítica. Da una comparación cualitativa, aunque en el caso de material aislante con tendencia a formar caminos, puede también dar una comparación cuantitativa, es decir, el índice comparativo de corrientes superficiales.
- 5 El procedimiento para evaluar las **distancias de fuga** se indica en el apéndice L.
- 6 En un sistema de doble aislamiento, la tensión de trabajo para el aislamiento principal y el aislamiento suplementario se considera como la tensión de trabajo, a través del sistema completo de doble aislamiento. No se divide de acuerdo con el espesor y la constante dieléctrica del aislamiento principal y el aislamiento suplementario.

29.2.1 Las **distancias de fuga** del **aislamiento principal** no deben ser inferiores a las que se especifican en la tabla 17.

Excepto para grado de contaminación 1, si se ha utilizado la prueba del capítulo 14 para verificar un **distancia de aislamiento** particular, la **distancia de fuga** correspondiente no debe ser inferior a la dimensión mínima que se especifica para el **distancia de aislamiento** de la tabla 16.

TABLA 17.- Distancias de fuga mínimas para aislamiento principal

Tensión de trabajo V	Distancias de fuga mm							
	Grado de contaminación							
	1	2			3			
		Grupo de material			Grupo de material			
	I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/IIIb		
≤ 50	0,2	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9 ^a	
>50 y ≤ 125	0,3	0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4	
>125 y ≤ 250	0,6	1,3	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0	
>250 y ≤ 400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3	
>400 y ≤ 500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0	
>500 y ≤ 800	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0	
>800 y ≤ 1 000	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5	
>1 000 y ≤ 1 250	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0	
>1 250 y ≤ 1 600	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0	
>1 600 y ≤ 2 000	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0	
>2 000 y ≤ 2 500	7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0	
>2 500 y ≤ 3 200	10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0	
>3 200 y ≤ 4 000	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0	
>4 000 y ≤ 5 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0	
>5 000 y ≤ 6 300	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0	
>6 300 y ≤ 8 000	25,5	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0	
>8 000 y ≤ 10 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0	
>10 000 y ≤ 12 500	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0	

NOTAS

1 Los conductores barnizados de cableados se consideran como conductores desnudos, aunque las **distancias de fuga** no necesitan ser superiores a las **distancias de aislamiento** asociados específicamente en la tabla 16, teniendo en cuenta 29.1.1.

2 Para vidrio, cerámica y otros materiales aislantes inorgánicos que no crean caminos, las **distancias de fuga** no necesitan ser superiores a las **distancias de aislamiento** asociados.

3 Excepto para circuitos del lado secundario de un transformador de aislamiento, la **tensión de trabajo** se considera como no inferior a la **tensión asignada** del aparato.

^a El grupo de material III b se permite si la **tensión de trabajo** no excede de 50 V.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.2.2 Las **distancias de fuga del aislamiento suplementario** deben ser al menos las que se especifican para el **aislamiento principal** en la tabla 17.

NOTA- Las notas 1 y 2 de la tabla 17 no se aplican.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.2.3 Las **distancias de fuga del aislamiento reforzado** deben ser al menos el doble de las que se especifican para el **aislamiento principal** en la tabla 17.

NOTA- Las notas 1 y 2 de la tabla 17 no se aplican.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.2.4 Las **distancias de fuga del aislamiento funcional** no deben ser inferiores a las que se especifican en la tabla 18. Sin embargo, las **distancias de fuga** pueden reducirse si el aparato cumple con el capítulo 19 con el **aislamiento funcional** puesto en corto circuito.

TABLA 18.- Distancias de fuga mínimas para aislamiento funcional

Tensión de trabajo V	Distancias de fuga mm							
	Grado de contaminación							
	1	2			3			
		Grupo de material			Grupo de material			
	I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/IIIb		
≤ 50	0,2	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8 ^a	
>50 y ≤ 125	0,3	0,8	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2	
>125 y ≤ 250	0,4	1,3	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2	
>250 y ≤ 400 ^b	0,8	2,0	2,2	3,2	5,0	4,5	5,0	
>400 y ≤ 500	1,0	2,5	2,8	4,0	6,3	5,6	6,3	
>500 y ≤ 800	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0	
>800 y ≤ 1 000	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5	
>1 000 y ≤ 1 250	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0	
>1 250 y ≤ 1 600	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0	
>1 600 y ≤ 2 000	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0	
>2 000 y ≤ 2 500	7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0	
>2 500 y ≤ 3 200	10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0	
>3 200 y ≤ 4 000	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0	
>4 000 y ≤ 5 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0	
>5 000 y ≤ 6 300	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0	
>6 300 y ≤ 8 000	25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0	
>8 000 y ≤ 10 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0	
>10 000 y ≤ 12 500	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0	

NOTAS

1 Para **elementos de calentamiento tipo PTC**, las **distancias de fuga** sobre la superficie del material PTC no necesitan ser superiores a las **distancias de aislamiento** asociados para tensiones de trabajo inferiores a 250 V y para grados de contaminación 1 y 2. Sin embargo, las **distancias de fuga** entre terminaciones son aquellas que se especifican en la tabla.

2 Para vidrio, cerámica y otros materiales aislantes inorgánicos que no crean caminos, las **distancias de fuga** no necesitan ser superiores a las **distancias de aislamiento** asociados.

^a El grupo de material III b se permite si la **tensión de trabajo** no excede de 50 V.

^b La **tensión de trabajo** entre fases para aparatos con una **tensión asignada** en el intervalo de 380 V a 415 V es > 250 V y ≤ 400 V.

El cumplimiento se verifica por medición.

29.3 El **aislamiento suplementario** y el **aislamiento reforzado** deben tener un espesor adecuado o tener un número suficiente de capas, para resistir el esfuerzo eléctrico que puede esperarse durante el uso del aparato.

El cumplimiento se verifica por:

- *medición, de acuerdo con 29.3.1 o por;*
- *una prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de acuerdo con 29.3.2, si el aislamiento consiste de más de una capa por separado, diferentes a la mica natural u otro material similar o por;*
- *una evaluación de la calidad térmica del material en conjunto con una prueba de aguante del dieléctrico a la tensión, de acuerdo con 29.3.3.*

29.3.1 *El espesor del aislamiento debe ser al menos:*

- *1 mm para **aislamiento suplementario**;*
- *2 mm para **aislamiento reforzado**.*

29.3.2 *Cada capa del material debe resistir la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3 para el **aislamiento suplementario**. El **aislamiento suplementario** debe consistir de al menos 2 capas de material y el **aislamiento reforzado** al menos de 3 capas.*

29.3.3 El aislamiento se comete a la prueba de calor seco Bb de IEC 60068-2-2 durante 48 h a una temperatura de 50 K por encima del incremento de temperatura máximo, medido durante la prueba del capítulo 19. Al final del período, el aislamiento se somete a la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3 con el acondicionamiento de temperatura y también después de que este se ha enfriado a la temperatura del cuarto.

Si el incremento de temperatura se mide durante las pruebas del capítulo 19 no excede los valores que se indican en la tabla 3, la prueba de IEC 60068-2 no se realiza.

30 RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO

30.1 Las partes exteriores de material no metálico, partes de material aislante que soportan **partes vivas** incluyendo conexiones y partes de material termoplástico que proporcionan **aislamiento suplementario** o **aislamiento reforzado**, cuyo deterioro pudiera provocar que el aparato no cumpliera con esta norma, deben ser suficientemente resistentes al calor.

Este requisito no se aplica al aislamiento o cubierta de cables flexibles o cableado interno.

El cumplimiento se verifica sometiendo pieza correspondiente a la prueba de esfera de presión, descrita en IEC 60695-10-2.

La prueba se lleva a cabo a una temperatura de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ más el incremento de temperatura máximo determinado durante la prueba del capítulo 11, pero debe ser al menos:

- $75\text{ °C} + 2\text{ °C}$, para partes externas;
- $125\text{ °C} + 2\text{ °C}$, para partes que soportan **partes vivas**.

*Sin embargo para piezas de material termoplástico que proporcionan **aislamiento suplementario** o **aislamiento reforzado**, la prueba se realiza a una temperatura de $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ más el máximo incremento de temperatura determinado durante las pruebas del capítulo 19, si este valor es el más elevado. Los incrementos de temperatura de 19.4 no deben tenerse en cuenta, siempre que la prueba termine por la acción de un **dispositivo de protección sin reestablecimiento automático** y que sea necesario retirar una cubierta o utilizar una **herramienta** para el reemplazo del dispositivo.*

NOTAS

- 1 Para carretes de bobinados, únicamente se realiza la prueba sobre aquellas partes que soportan o retienen a las terminales en su posición.
- 2 La prueba no se realiza sobre piezas de material cerámico.
- 3 La selección y secuencia de las pruebas para resistencia al calor se muestra en la figura O.1.

30.2 Las partes de material no metálico deben ser resistentes a la combustión y propagación de fuego.

Este requisito no se aplica a accesorios decorativos, perillas y otras partes que no sean susceptibles de ignición o de propagación de llamas originadas desde el interior del aparato.

El cumplimiento se verifica por las pruebas de 30.2.1. Adicionalmente:

- *para aparatos con vigilancia, se aplica el apartado 30.2.2;*
- *para aparatos sin vigilancia, se aplica el apartado 30.2.3*

Los aparatos con control a distancia se consideran como aparatos que se hacen funcionar sin vigilancia y por tanto se someten a las pruebas de 30.2.3.

Para el material base de tarjetas de circuito impreso, el cumplimiento se verifica por la prueba de 30.2.4

Las pruebas se llevan a cabo sobre partes de material no metálico que se hayan retirado del aparato. Cuando se lleva a cabo la prueba del hilo incandescente, se colocan en la misma orientación a como estarían en uso normal.

NOTA 1 – Para las partes que se retiran, la intención es que se aplique IEC 60695-2-11, capítulo 4, inciso c), que establece “retirar completamente la parte a examinar y probarla por separado”.

Estas pruebas no se llevan a cabo sobre el aislamiento de cables.

NOTA - La selección y secuencia de las pruebas para la resistencia al fuego se muestran en la figura O.2.

30.2.1 *Las partes de material no metálico se someten a la prueba de hilo incandescente descrito en el apéndice IEC 60695-2-11 que se lleva a cabo a 550 °C.*

La prueba de hilo incandescente no se realiza en las partes de material que se clasifican como HB 40, de acuerdo con IEC 60695-11-10, siempre que la muestra de prueba no sea más delgada que la parte correspondiente.

Las partes en las que no puede realizarse la prueba de hilo incandescente, tales como aquellas partes blandas o de materiales espumosos, deben cumplir los requisitos que se especifican en ISO 9772 para los materiales que se clasifican como HBF, la muestra de prueba que se utiliza para la clasificación no debe ser menor que la parte correspondiente del aparato.

30.2.2 *Para los aparatos previstos a operar bajo vigilancia, las piezas de material no metálico que soportan conexiones que conducen corriente y partes de material aislante en una distancia de 3 mm de dichas conexiones, se someten a la prueba de hilo incandescente descrito en IEC 60695-2-11. Sin embargo, la prueba de hilo incandescente no se realiza en las partes de los materiales clasificados con un índice de inflamabilidad de acuerdo con IEC 60695-2-12 de al menos:*

- *750 °C, para conexiones que conducen una corriente que exceda de 0,5 A durante su **operación normal**;*
- *650 °C, para otras conexiones.*

Si no se encuentra disponible el índice de inflamabilidad para muestras con un espesor de $\pm 0,1$ mm de la parte correspondiente, entonces la muestra de prueba debe tener un espesor igual al valor preferencial más cercano que se especifique en IEC 60695-2-12 que no sea más delgado que la parte correspondiente.

NOTA 1 – Los valores preferenciales de IEC 60695-2-12 son 0,75 mm \pm 0,1 mm, 1,5 mm \pm 0,1 mm y 3,0 mm \pm 0,2 mm.

Cuando un material no metálico se encuentra 3 mm dentro de la periferia de la conexión que conduce una corriente, pero se protege de dicha conexión por algún material diferente, la prueba de IEC 60695-2-11 se realiza a la temperatura correspondiente con la punta del hilo incandescente aplicada al material protector interpuesto con el material de protección colocado en un lugar de manera directa al material que se desea proteger.

Cuando se aplica la prueba de hilo incandescente IEC 60695-2-11, las temperaturas son:

- *750 °C, para conexiones que conducen una corriente de 0,2 A durante su **operación normal**;*
- *650 °C, para otras conexiones.*

NOTAS

- 2** Los contactos en componentes, tales como contactos de interruptor, se consideran como conexiones.
- 3** La punta del hilo incandescente debe aplicarse a la parte en la proximidad de la conexión.

Esta prueba no se aplica a:

- partes que soporten conexiones soldadas;
- partes que soportan conexiones en circuitos de baja potencia descritos en 19.11.1;
- conexiones soldadas en tarjetas de circuito impreso;
- conexiones sobre pequeños componentes sobre tarjetas de circuitos impresos; y

Partes menores de 3 mm de cualquiera de estas conexiones;

NOTA 4 - Ejemplos de componentes pequeños son diodos, transistores, resistencias, inductores, circuitos integrados y condensadores no directamente que se conectan a la alimentación.

Tampoco se aplica a:

- **aparatos portátiles;**
- aparatos que deben mantenerse encendidos a mano o a pie;
- aparatos que se cargan o alimentan continuamente con la mano.

30.2.3 Los aparatos que se hacen funcionar cuando están sin vigilancia se prueban según se especifica en 30.2.3.1 y 30.2.3. Sin embargo, las pruebas no se aplican a :

- Partes que soporten conexiones soldadas;
- Partes que soportan conexiones en circuitos de baja potencia descritos en el apartado 19.11.1;
- Conexiones soldadas en tarjetas de circuito impreso;
- Conexiones sobre pequeños componentes sobre tarjetas de circuito impreso;
- Partes de 3 mm de cualquiera de estas conexiones.

NOTA - Ejemplos de componentes pequeños son diodos, transistores, resistencias, inductores, circuitos integrados y condensadores no directamente que se conectan a la alimentación.

30.2.3.1 Las partes de material aislante que soportan conexiones que conducen una corriente que exceda 0,2 A durante su **operación normal**, y las partes de material aislante a una distancia de menos de 3 mm de tales conexiones, se someten a la prueba de hilo incandescente de IEC 60695-2-11 con una severidad de prueba de 850 °C. Sin embargo, la prueba no se realiza en aquellas partes de material que tienen un índice de inflamabilidad de al menos 850 °C de acuerdo con IEC 60695-2-12. Si el índice de inflamabilidad no está disponible para una muestra con un espesor dentro de $\pm 0,1$ mm de la parte correspondiente, entonces la muestra de prueba debe tener un espesor igual al valor preferencial más cercano que se especifica en IEC 60695-2-12, que no sea más delgado que la parte correspondiente.

NOTAS

- 1 Los valores preferenciales de IEC 60695-2-12 son 0,75 mm \pm 0,1 mm, 1,5 mm \pm 0,1 mm y 3,0 mm \pm 0,2 mm.
- 2 Los contactos en los componentes, tales como los contactos de interruptores se consideran como conexiones.
- 3 La punta del hilo incandescente se aplica a la parte cercana a la conexión.

La prueba de hilo incandescente no se realiza en las partes pequeñas que cumplen con la prueba de flama de aguja del Apéndice E o en partes pequeñas del material que se clasifica como V-0 ó V-1 de acuerdo con IEC 60695-11-10, siempre que la muestra de prueba que se utiliza para la evaluación no sea más delgada que la parte correspondiente del aparato.

NOTA 4 - Las partes pequeñas se definen en IEC 60695-4.

Quando un material no metálico se encuentra 3 mm dentro de la periferia de la conexión que conduce una corriente, pero se protege de dicha conexión por algún material diferente, la prueba de IEC 60695-2-11 se realiza a la temperatura correspondiente con la punta del hilo incandescente aplicada al material protector interpuesto con el material de protección colocado en un lugar de manera directa al material que se desea proteger.

30.2.3.2 *Las partes de material no metálico que soportan conexiones que conducen corriente y las partes de material aislante a una distancia de menos de 3 mm de tales conexiones, se someten a la prueba del hilo incandescente de IEC 60695-2-11. Sin embargo, la prueba del hilo incandescente no se realiza sobre partes de material que se clasifican con una temperatura de ignición al hilo incandescente de acuerdo con IEC 60605-2-13, de al menos:*

- *775 °C, para conexiones que conducen una corriente que exceda de 0,2 A durante su **operación normal**;*
- *675 °C, para otras conexiones,*

Si el índice de inflamabilidad no está disponible para una muestra con un espesor dentro de $\pm 0,1$ mm de la parte correspondiente, entonces la muestra de prueba debe tener un espesor igual al valor preferencial más cercano que se especifica en IEC 60695-2-13, que no sea más delgado que la parte correspondiente.

NOTA 1 - Los valores preferenciales de IEC 60695-2-12 son 0,75 mm \pm 0,1 mm, 1,5 mm \pm 0,1 mm y 3,0 mm \pm 0,2 mm.

Cuando un material no metálico se encuentra 3 mm dentro de la periferia de la conexión que conduce una corriente, pero se protege de dicha conexión por algún material diferente, la prueba de IEC 60695-2-11 se realiza a la temperatura correspondiente con la punta del hilo incandescente aplicada al material protector interpuesto con el material de protección colocado en un lugar de manera directa al material que se desea proteger.

Cuando se aplica la prueba de hilo incandescente IEC 60695-2-11, las temperaturas son:

- *750 °C, para conexiones que conducen una corriente de 0,2 A durante su **operación normal**;*
- *650 °C, para otras conexiones.*

NOTAS

- 2** Los contactos en componentes, tales como contactos de interruptor, se consideran como conexiones.
- 3** La punta del hilo incandescente debe aplicarse a la parte en la proximidad de la conexión.

Si hay partes que soportan la prueba de hilo incandescente de IEC 60695-2-11, pero durante la prueba se produce una flama que persiste más de 2 s, dichas partes y sus partes adyacentes se prueban adicionalmente de la manera siguiente. Las partes sobre la conexión dentro de una cubierta cilíndrica con un diámetro de 20 mm y una altura de 50 mm se someten a la prueba del Apéndice E. Sin embargo, no es necesario probar las partes que se protegen de una flama por una barrera que cumple con los requisitos del Apéndice E.

La prueba de flama de aguja no se realiza en las partes de material que se clasifican como V-0 ó V-1 de acuerdo con IEC 60695-11-10, siempre que la muestra de prueba que se utiliza no sea más delgada que la parte correspondiente del aparato.

30.2.4 *El material base de las tarjetas de circuito impreso se somete a la prueba de la flama de aguja del apéndice E. La flama se aplica al borde de la tarjeta donde el efecto de la disminución de calor es inferior cuando la tarjeta se posiciona como en uso normal.*

NOTA - La prueba se puede llevar a cabo sobre una tarjeta de un circuito impreso sobre la cual se montan los componentes. Sin embargo, la ignición de un componente no se tiene en cuenta.

La prueba no se lleva a cabo:

- *sobre tarjetas de circuito impreso de baja potencia descritos en 19.11.1;*
- *sobre las tarjetas de circuito impreso en:*
 - *una envolvente metálica que confina llamas o gotas inflamables;*
 - ***aparatos portátiles**;*
 - *aparatos que deben mantenerse encendidos a mano o a pie;*
 - *aparatos que son cargados continuamente a mano;*
- *si el material se clasifica como V-0, de acuerdo con IEC 60695-2-10 siempre que la muestra de prueba no sea de menores dimensiones que la tarjeta de circuito impreso.*

31 RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN

Las partes ferrosas, cuya oxidación pudiera causar que el aparato falle en el cumplimiento de esta norma, deben protegerse adecuadamente contra la oxidación.

NOTA - Las pruebas se especifican en la parte 2, cuando son necesarias.

32 RADIACIÓN, TOXICIDAD Y RIESGOS SIMILARES

Los aparatos no deben emitir radiaciones dañinas o presentar un peligro tóxico o similar como resultado de su operación en uso normal.

El cumplimiento se verifica por los límites o pruebas que se especifican en la Parte 2. Sin embargo, si no se especifican límites o pruebas en la Parte 2, se considera que el aparato cumple con este requisito sin realizar prueba alguna.

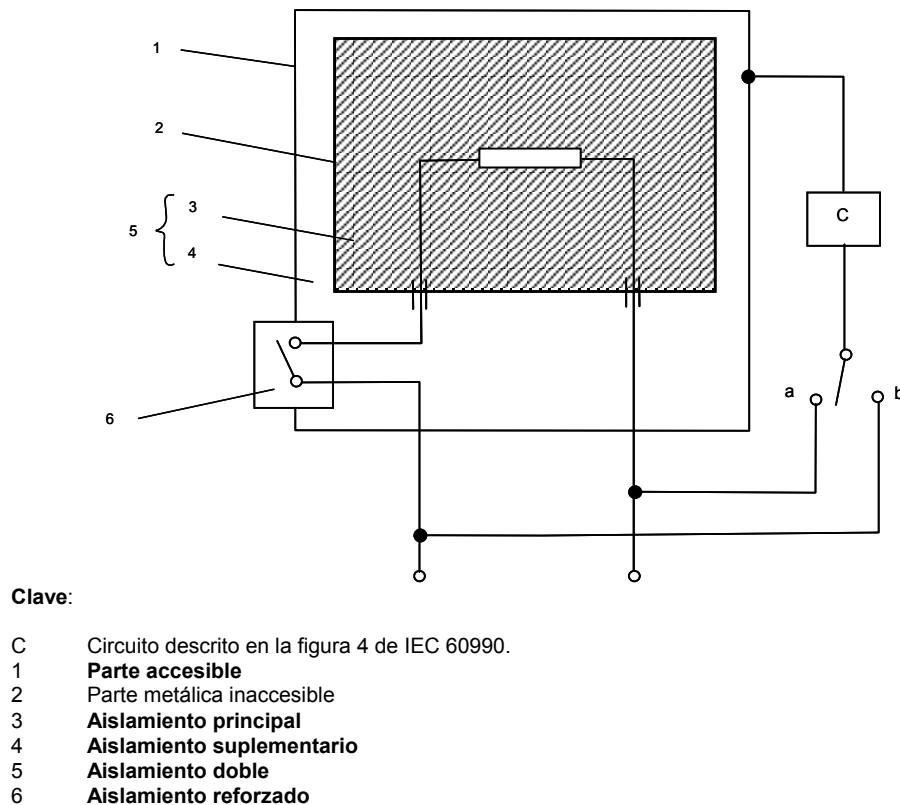
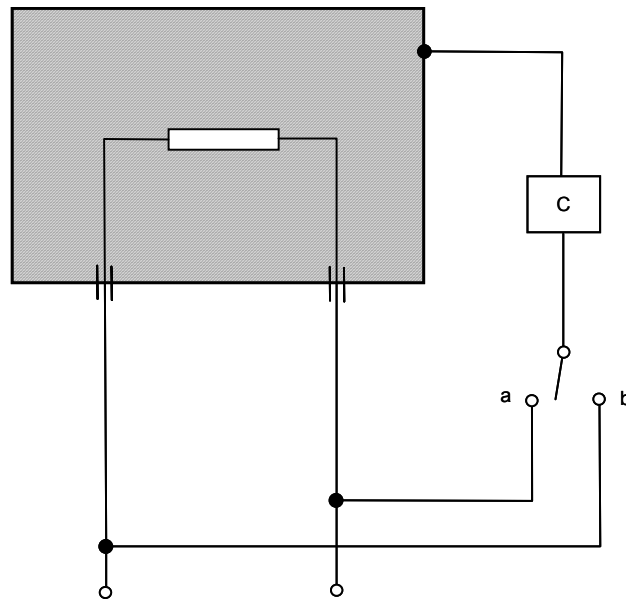


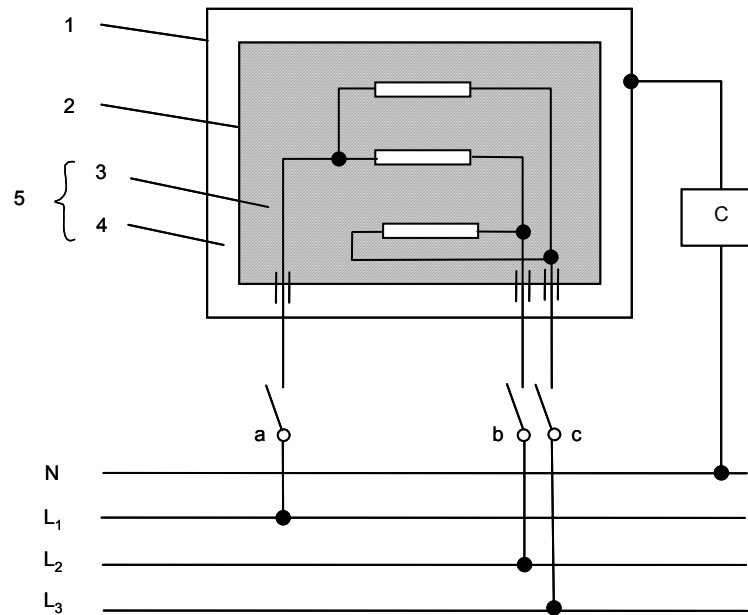
FIGURA 1.- Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a temperatura de operación para conexión monofásica de los aparatos de clase II



Clave:

C Circuito descrito en la figura 4 de IEC 60990

FIGURA 2.- Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a temperatura de operación para conexión monofásica, de los aparatos distintos a los de clase II



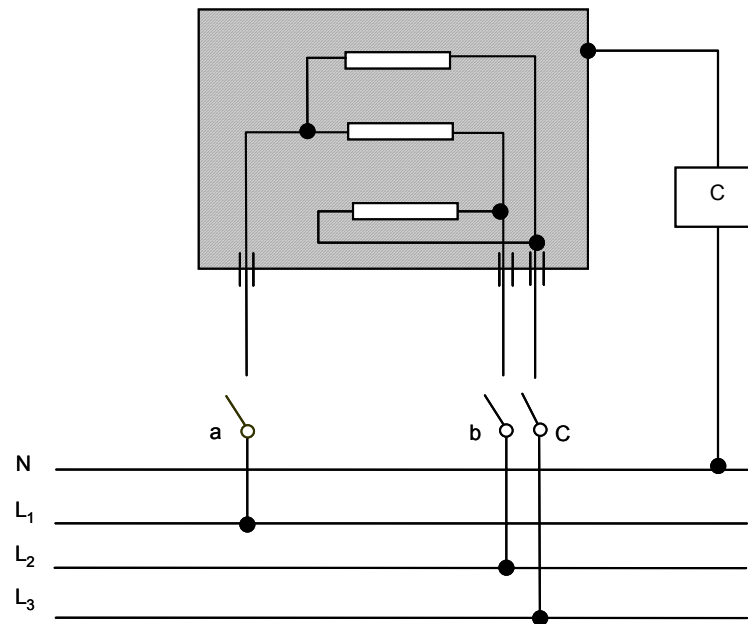
Clave:

C Circuito descrito en la figura 4 de IEC 60990
1 **Parte accesible**
2 Parte metálica inaccesible
3 **Aislamiento principal**
4 **Aislamiento suplementario**
5 **Aislamiento doble**

Conexiones y alimentación:

L1, L2, L3, N Tensión de alimentación con neutro

FIGURA 3.- Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a temperatura de operación para conexión trifásica de los aparatos de clase II



Clave:

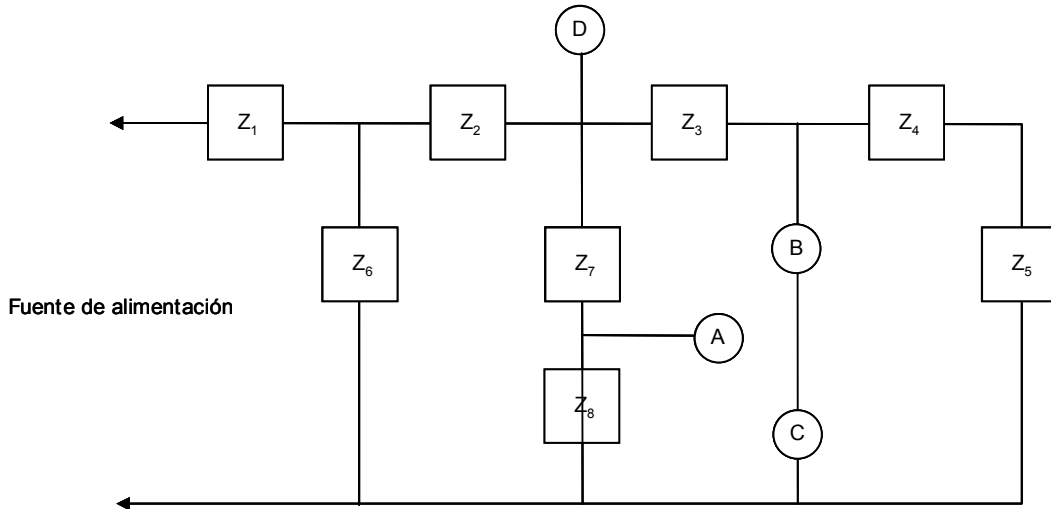
C Circuito descrito en la figura 4 de IEC 60990

Conexiones y alimentación:

L₁, L₂, L₃, N Tensión de alimentación con neutro

FIGURA 4.- Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a temperatura de operación para conexión trifásica de aparatos distintos de clase II

FIGURA 5.- Sin contenido



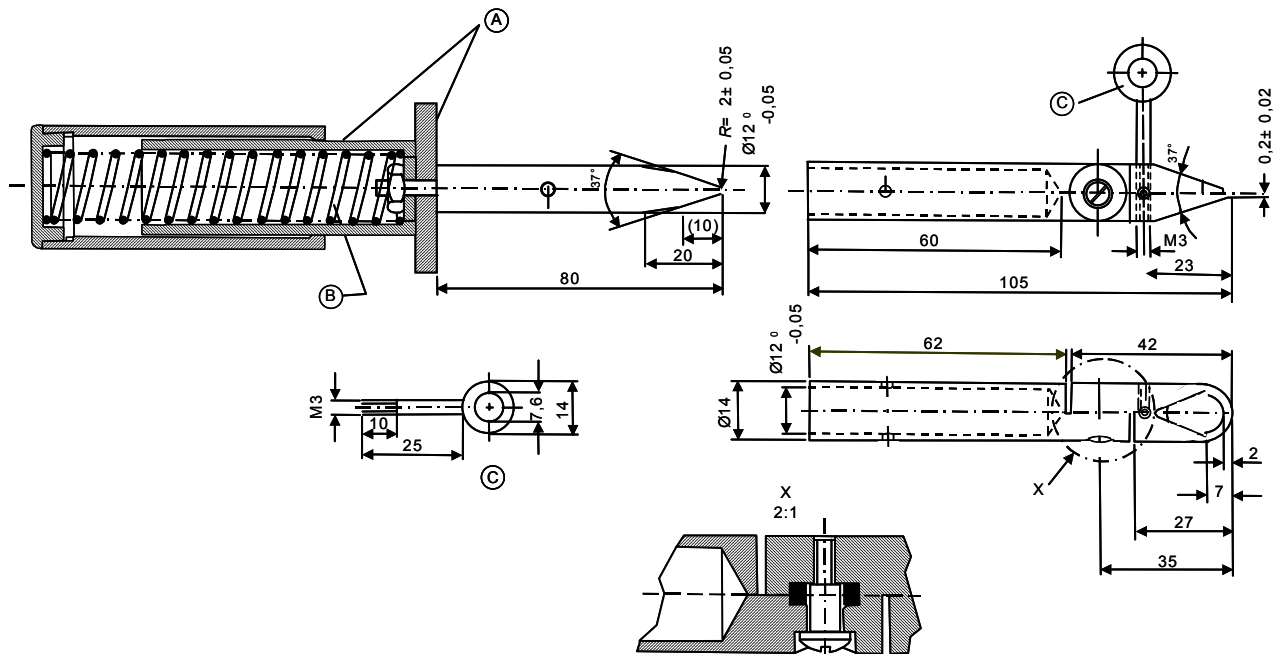
D es un punto, más alejado de la fuente de alimentación, donde la máxima potencia entregada a la carga externa, excede de 15 W.

A y B son puntos, los más cercanos a la fuente de alimentación, donde la máxima potencia entregada a la carga externa no excede 15 W. Estos son puntos de baja potencia.

Los puntos A y B se conectan por separado en cortocircuito a C.

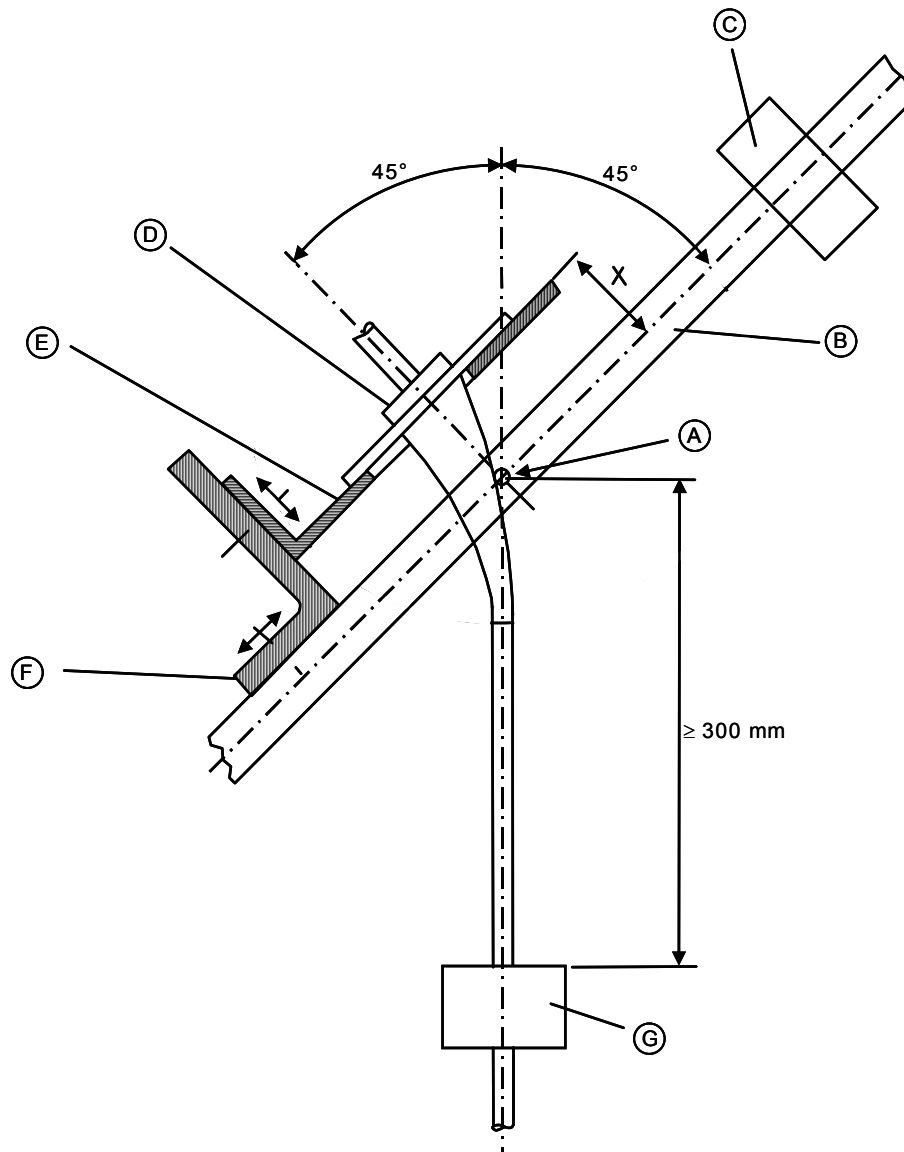
Las condiciones de falla a) a la f) que se especifican en 19.11.2, se aplican individualmente a Z₁, Z₂, Z₃, Z₆ y Z₇, donde sea aplicable.

FIGURA 6.- Ejemplo de un circuito electrónico con puntos de baja potencia



Clave:
A Material aislante.
B Diámetro del resorte 18 mm.
C Lazo.

FIGURA 7.- Uña de prueba

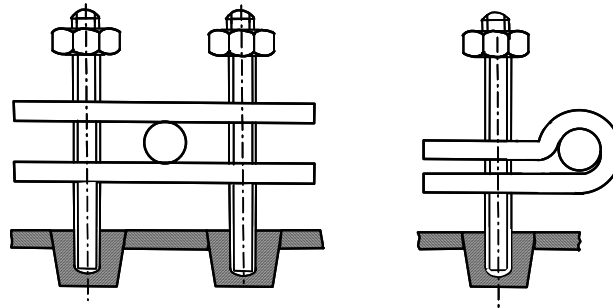


Clave:

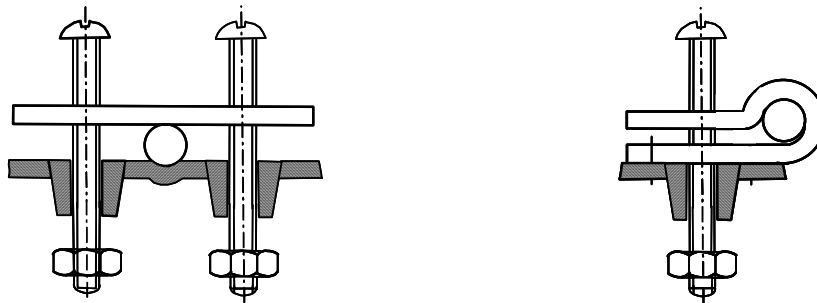
- A Eje oscilante
- B Marco Oscilante
- C Contrapeso
- D Muestra
- E Palanca ajustable deslizable
- F Brazo ajustable
- G Carga

FIGURA 8.- Aparato para la prueba de flexión

CONSTRUCCIONES ACEPTABLES



Construcción que muestra espárragos fijados de forma segura al aparato

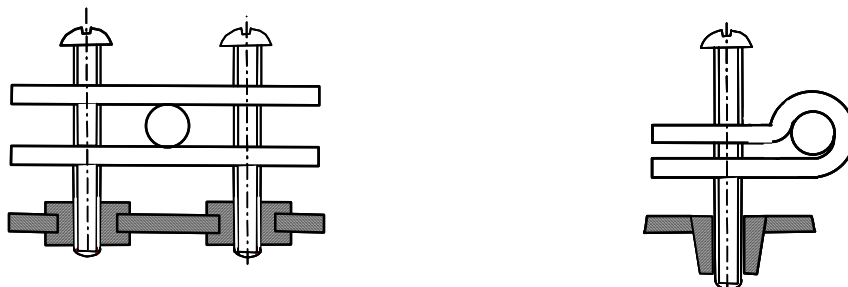


Construcción que muestra parte del aparato de material aislante de una forma tal que es evidente que forma parte del dispositivo de anclaje del cable.

Construcción que muestra uno de los elementos del dispositivo de anclaje del cable fijo al aparato.

NOTA- Los tornillos de anclaje pueden roscarse en agujeros roscados del aparato, o atravesar agujeros pasantes para fijarse mediante tuercas.

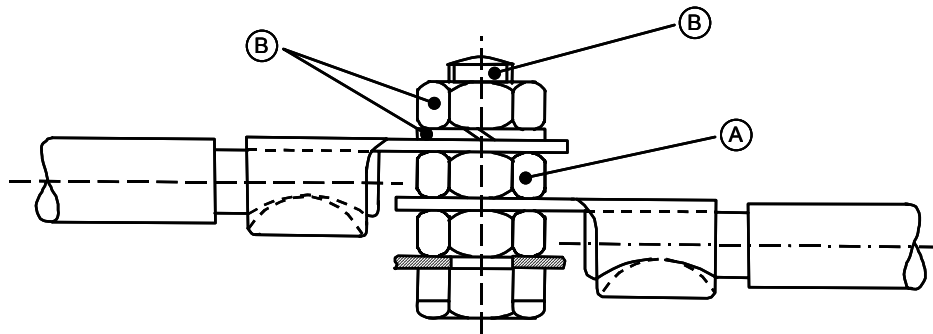
CONSTRUCCIONES NO ACEPTABLES



Construcción que no muestra ninguna parte fijada de forma segura al aparato

NOTA- Los tornillos de anclaje pueden roscarse en agujeros roscados en el aparato o atravesar agujeros pasantes en el aparato para fijarse mediante tuercas.

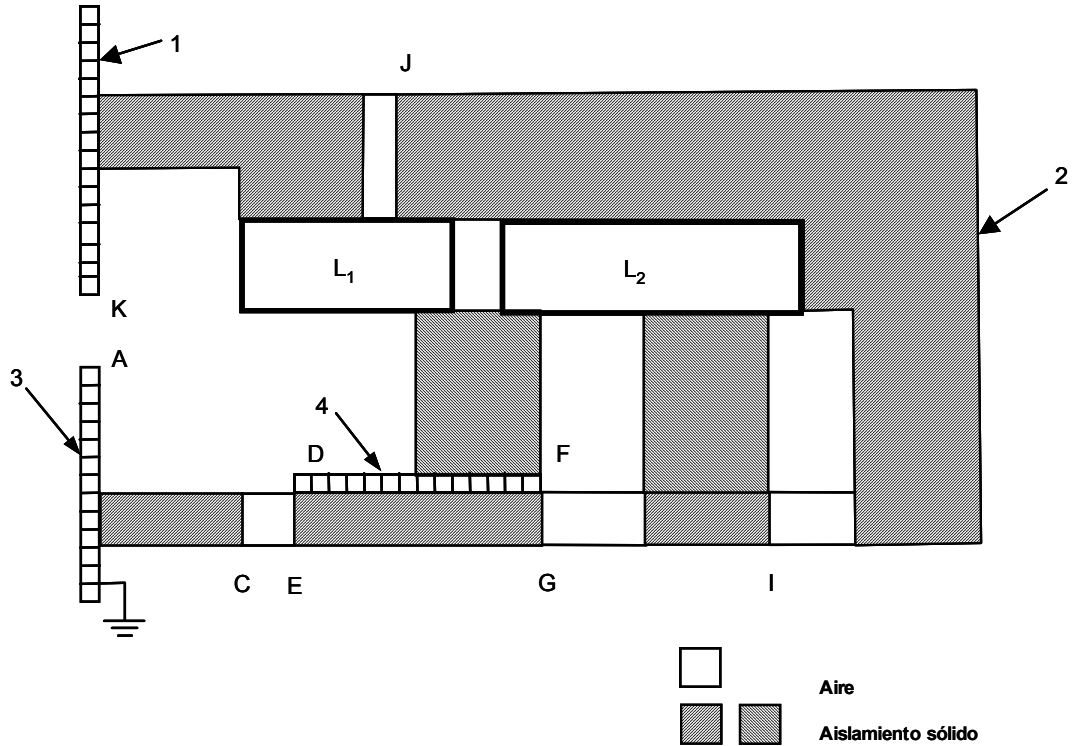
FIGURA 9.- Construcciones de dispositivos de anclaje



Clave:

- A Parte que proporciona continuidad de puesta a tierra
- B Parte que proporciona o transmite presión por contacto.

FIGURA 10.- Ejemplos de partes de terminales de puesta a tierra



Clave:

- 1 Parte metálica accesible sin puesta a tierra
- 2 Envoltente
- 3 Parte metálica accesible con puesta a tierra
- 4 Parte metálica inaccesible sin puesta a tierra

Las partes vivas L_1 y L_2 se separan una de la otra y se rodean parcialmente por una envolvente plástica, que tiene aberturas, parcialmente por el aire y que están en contacto con aislamiento sólido. Una pieza metálica inaccesible se incorpora dentro de la construcción. Existen dos cubiertas metálicas, de las cuales una se encuentra puesta a tierra.

Tipo de aislamiento

Aislamiento principal

Aislamiento funcional

Aislamiento suplementario

Aislamiento reforzado

Distancias de aislamiento

L_1A

L_1D

L_2F

L_1L_2

DE

FG

L_1K

L_1J

L_2I

L_1C

NOTA- Si las distancias de aislamiento L_1D o L_2F cumplen con los requisitos para de distancias de aislamiento para aislamiento reforzado, las distancias de aislamiento DE o FG del aislamiento suplementario no se miden.

FIGURA 11.- Ejemplos de distancias de aislamiento

APÉNDICE A (Informativo)

PRUEBAS DE RUTINA

INTRODUCCIÓN

Las pruebas de rutina están destinadas para realizarse por el fabricante en cada aparato, con la finalidad de detectar ciertas variaciones en la producción que pudieran afectar la seguridad del producto. Estas pruebas normalmente se realizan en el aparato completo después del ensamble, pero el fabricante puede desarrollar las pruebas en cualquier etapa que considere pertinente, previendo que los procesos de fabricación posteriores no se vean afectados por los resultados.

NOTA- Los componentes no se someten a estas pruebas, si durante su fabricación se realizaron pruebas de rutina.

El fabricante puede utilizar un procedimiento diferente para pruebas de rutina, siempre que el nivel de seguridad sea equivalente al provisto por las pruebas que se especifican en este apéndice.

Estas pruebas se consideran como el mínimo necesario para cubrir los aspectos esenciales de seguridad. Es responsabilidad del fabricante el decidir si son necesarias pruebas de rutina adicionales. Lo cual puede determinarse por consideraciones en el diseño debido a que algunas de las pruebas sean impracticables o inapropiadas y por consiguiente no sea necesario realizarlas.

Si el producto falla en alguna de las pruebas, debe probarse después de un rediseño o ajuste.

A.1 PRUEBA DE CONTINUIDAD A TIERRA

*Una corriente de al menos 10 A, proveniente de una fuente sin carga que tiene una tensión que no excede los 12 V (c.a. o c.d.) se hace circular entre cada una de las **partes metálicas accesibles** puestas a tierra y;*

- *Para los **aparatos de clase 0I**, y para los **aparatos de clase I** que se destinan a conectarse permanentemente a un cableado fijo, la terminal de puesta a tierra;*
- *Para otros **aparatos de clase I**,*
 - *La espiga de puesta a tierra o contacto de puesta a tierra de la clavija;*
 - *La espiga de puesta a tierra de la conexión de entrada del aparato.*

Se mide la caída de tensión, mientras que la resistencia se calcula y ésta no debe exceder:

- *Para aparatos que tienen un **cordón de alimentación**, $0,2 \Omega$ o $0,1\Omega$ en adición a la resistencia del **cordón de alimentación**.*
- *Para otros aparatos, $0,1\Omega$.*

NOTAS

- 1 La prueba se lleva únicamente a cabo por el período necesario para que pueda medirse la caída de tensión.
- 2 Debe tenerse cuidado de asegurar que la resistencia al contacto de entre la punta del probador y las partes metálicas bajo prueba no influyen los resultados de las pruebas.

A.2 PRUEBA DE AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSION

El aislamiento del aparato se sujeta a una tensión de una onda sinusoidal que tiene una frecuencia de aproximadamente 50 Hz o 60 Hz por 1s. El valor de la tensión de prueba y los puntos donde se aplica se indican en la tabla A.1.

TABLA A.1.- Tensiones de prueba

Puntos de aplicación	Tensión de prueba V		
	Aparatos clase 0, Aparatos clase 0I, Aparatos clase I y Aparatos clase II		Aparatos clase III
	Tensión asignada		
	≤ 150 V	> 150 V	
Entre partes vivas y partes de metal accesible separadas de las partes vivas por:			
- Aislamiento principal aislamiento doble o reforzado ^{a, b}	800 2 000	1 000 2 500	400
<p>a Estas pruebas no aplican para aparatos clase 0.</p> <p>b Para aparatos clase 0I y aparatos clase I, esta prueba no necesita llevarse a cabo en partes de construcción clase II si la prueba se considera inapropiada.</p>			

NOTA 1- Puede ser necesario que el aparato esté en operación durante la prueba para asegurarse que la tensión de prueba se aplica a todo el aislamiento, por ejemplo, los elementos calefactores controlados por un relevador.

No debe ocurrir ninguna falla. Se entiende que una falla puede ocasionarse cuando la corriente en el circuito de prueba excede 5 mA. Sin embargo, este límite puede incrementarse hasta 30 mA para aparatos con una alta corriente de fuga.

NOTAS

- 2 El circuito que se utiliza para la prueba incorpora un dispositivo sensor de la corriente que se activa cuando la corriente excede el límite.
- 3 El transformador de alta tensión es capaz de mantener la tensión que se especifica en el límite de la corriente.
- 4 En lugar de someterse a una tensión en c.a., el aislamiento puede someterse a una tensión en c.d. de 1,5 veces el valor mostrado en la tabla. Una tensión en c.a. que tiene una frecuencia de hasta 5 Hz se considera como una tensión en c.d.

A.3 PRUEBA DE FUNCIONALIDAD

La correcta funcionalidad del aparato se verifica por inspección o por la prueba correspondiente si una conexión incorrecta o el ajuste de sus componentes tiene implicaciones con la seguridad del producto.

NOTA- Algunos ejemplos son la verificación de la correcta dirección de rotación de un motor y la operación adecuada de los interruptores de bloqueo. Lo anterior no requiere realizar pruebas a los controles térmicos o dispositivos de protección.

APÉNDICE B (Normativo)

1 APARATOS QUE SE ALIMENTAN POR BATERÍAS RECARGABLES

Las modificaciones siguientes a esta norma se aplican para los aparatos accionados por baterías que se recargan en el aparato.

NOTA - Este apéndice no aplica a cargadores de baterías (IEC 60335 2- 29).

3 DEFINICIONES

3.1.9 **funcionamiento normal:** funcionamiento del aparato bajo las condiciones siguientes:

- se hace funcionar el aparato, alimentado desde sus baterías totalmente cargadas, según se especifica en la parte 2 correspondiente;
- se carga la batería, estando inicialmente descargada hasta el punto que el aparato no pueda funcionar;
- si es posible, se alimenta el aparato de la alimentación principal a través de su cargador de baterías, estando la batería inicialmente descargada hasta tal punto que el aparato no pueda funcionar. Se hace funcionar el aparato según se especifica en la parte 2 correspondiente;
- si el aparato incorpora acoplamiento inductivo entre dos partes que se puede separar una de otra, se alimenta desde la alimentación principal con la **parte desmontable** retirada.

3.6.2 **NOTA** - Si debe retirarse una parte con objeto de retirar la batería antes de desechar el aparato, esta parte no se considera desmontable, incluso si las instrucciones indican que debe retirarse.

5 CONDICIONES GENERALES PARA LAS PRUEBAS

5.101 *Cuando se alimenta a los aparatos desde la red de alimentación, se prueban según se especifica para los **aparatos operados por motor**.*

7 MARCADO E INSTRUCCIONES

7.1 El compartimiento de las baterías de los aparatos que incorporan baterías destinadas a sustituirse por el usuario, debe marcarse con la tensión de la batería y la polaridad de las terminales.

NOTAS

- 1 Si se utilizan colores, la terminal positiva debe indicarse en rojo y la terminal negativa en negro.
- 2 No debe utilizarse el color como únicamente, para indicar la polaridad.

7.12 Las instrucciones deben proporcionar información sobre la recarga.

Las instrucciones para aparatos que incorporen baterías destinadas a sustituirse por el usuario, deben incluir en esencia lo siguiente:

- la referencia de tipo de la batería;
- la orientación de la batería con respecto a la polaridad;
- el método de sustitución de las baterías;
- detalles con respecto a la forma más segura de deshacerse de las baterías usadas;
- precauciones contra la utilización de baterías no recargables;
- como tratar los casos de baterías con fuga.

Las instrucciones para aparatos que incorporan una batería que contiene materiales que son peligrosos para el medio ambiente, deben dar detalles sobre como retirar las baterías e indicar en esencia que:

- la batería debe retirarse del aparato antes de eliminarlo;
- el aparato debe desconectarse de la alimentación cuando se retira la batería;
- la batería debe retirarse para desecho de manera segura;

7.15 El marcado, distinto al asociado con la batería, debe colocarse sobre la parte del aparato que se conecta a la red de suministro eléctrico.

8 PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES VIVAS

8.2 Los aparatos con baterías que, de acuerdo con las instrucciones, pueden sustituirse por el usuario, sólo necesitan tener **aislamiento principal** entre **partes vivas** y la superficie interior del compartimiento de la batería. Si se puede hacer funcionar el aparato sin las baterías, se requiere **dobles aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

11 CALENTAMIENTO

11.7 *Se carga la batería durante el período indicado en las instrucciones o durante 24 h, lo que sea mayor.*

19 OPERACIÓN ANORMAL

19.1 *Los aparatos se someten también a las pruebas de 19.101, 19.102, y 19.103 .*

19.10 No aplica.

19.101 *Se alimentan los aparatos a la **tensión asignada** durante 168 h, siendo cargada la batería continuamente durante este período.*

19.102 *Para aparatos con baterías que pueden retirarse sin la ayuda de una **herramienta** incluyéndose las cubiertas y con terminales que puedan conectarse en cortocircuito por medio de un hilo fino rígido, se conectan en cortocircuito las terminales de la batería, estando la batería totalmente cargada.*

19.103 *Los aparatos con baterías que pueden sustituirse por el usuario, se alimentan a **tensión nominal de prueba** y se hacen funcionar en condiciones normales de funcionamiento, pero sin la batería puesta, o en cualquier posición que permita la construcción.*

21 RESISTENCIA MECÁNICA

21.101 Los aparatos con espigas para insertarse directamente en receptáculos, deben tener una resistencia mecánica adecuada.

El cumplimiento se verifica al someter la parte del aparato que incorpora las clavijas, a una prueba de caída libre, procedimiento 2 de IEC 60068-2-32.

El número de caídas es:

- 100, si la masa de la parte no excede 250 g;*
- 50, si la masa de la parte excede 250 g.*

Después de la prueba, deben cumplirse los requisitos de 8.1, 15.1, 16.3 y 29.

22 CONSTRUCCIÓN

22.3 **NOTA-** Los aparatos con espigas para inserción en receptáculos se prueban completamente ensamblados.

25 CONEXIÓN A LA ALIMENTACIÓN Y CORDONES EXTERNOS FLEXIBLES

25.13 No es necesario un revestimiento o bujes adicional para **cables de interconexión** que funcionan a tensión extra baja de seguridad.

30 RESISTENCIA AL CALOR, FUEGO Y PROPAGACIÓN

30.2 *Para partes del aparato que se conectan a la alimentación durante el periodo de carga, se aplica 30.2.3. Para otras partes, se aplica 30.2.2.*

APÉNDICE C
(Normativo)

PRUEBAS DE ENVEJECIMIENTO DE LOS MOTORES

Este apéndice aplica cuando pueda existir una duda en lo concerniente a la clasificación de temperatura del aislamiento de un devanado de motor, por ejemplo:

- *Si el calentamiento del devanado del motor excede los valores que se especifican en la tabla 3.*
- *Cuando los materiales aislantes habituales se utilizan de una forma no habitual;*
- *Cuando combinaciones de materiales de diferentes clases de temperatura se usan a una temperatura superior a la permitida para la clase más baja;*
- *Cuando se utilizan materiales para los que no se dispone de una experiencia suficiente, como puede ser el caso de motores que tengan aislante integral de núcleo.*

Esta prueba se efectúa sobre seis muestras de motores.

El rotor de cada uno de los motores se bloquea y una corriente atraviesa individualmente cada devanado del rotor y del estator, siendo dicha corriente tal que la temperatura del devanado correspondiente sea igual al incremento de temperatura máximo medido durante la prueba del capítulo 11, aumentando en 25 K. Esta temperatura se incrementa según uno de los valores de la tabla C1. El tiempo total correspondiente durante el cual la corriente circula, se indica en la tabla.

TABLA C.1.- Condiciones de prueba

Incremento de temperatura K	Tiempo total h
0 ± 3	p ^a
10 ± 3	0,5 p
20 ± 3	0,25 p
30 ± 3	0,125 p
NOTA- Debe indicarse por el fabricante el incremento de temperatura a seleccionar.	
^a p es 8 000 a menos que se especifique otra cosa en la parte 2 correspondiente,	

NOTA 1 - El incremento de temperatura escogido lo define el fabricante.

El tiempo total se divide en cuatro periodos iguales, cada uno de ellos es seguido por un período de 48 h en el curso del cual el motor se somete a la prueba de humedad como se indica en 15.3. Después la última la prueba de humedad, el aislamiento debe soportar la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión como se especifica en 16.3, siendo la tensión de prueba reducida al 50 % del valor que se especifica

Después de cada uno de los cuatro períodos y antes de la prueba de humedad siguiente, la corriente de fuga del sistema de aislamiento se mide como se indica en 13.2, estando desconectado cualquier componente que no forme parte del sistema de aislamiento bajo prueba, antes de efectuar la medición. La corriente de fuga no debe exceder de 0,5 mA.

La falla de un solo motor entre los seis motores durante el primero de los cuatro periodos de prueba, se ignora.

Si uno de los seis motores falla durante el segundo, el tercero o el cuarto período de prueba, los cinco motores restantes se someten a un quinto período seguido por el tratamiento de humedad y la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión.

Los cinco motores restantes deben satisfacer la prueba.

APÉNDICE D (Normativo)

PROTECTORES TÉRMICOS DEL MOTOR

Este apéndice aplica a los aparatos que tienen motores que incorporan protectores térmicos del motor.

El aparato se alimenta a **tensión asignada** con el rotor del motor bloqueado.

La duración de las pruebas se describe a continuación:

- Los motores que tienen protectores térmicos de reestablecimiento automático se hacen funcionar 300 ciclos o durante 72 h, lo que suceda primero, a menos que sea probable que puedan estar permanentemente sujetos a una tensión de alimentación, en tal caso se hacen funcionar por 432 h;
- Los motores que no tienen protectores térmicos de reestablecimiento automático se hacen funcionar por 32 ciclos, reestableciendo el protector térmico tan pronto como sea posible después de cada operación, pero no en menos de 30 s;

Durante la prueba, las temperaturas no deben exceder los valores que se especifican en 19.7 y el aparato debe cumplir con 19.13

APÉNDICE E (Normativo)

PRUEBA DE FLAMA DE AGUJA

La prueba de flama de aguja se realiza de acuerdo a IEC 60695-11-5 con las modificaciones siguientes:

7 SEVERIDADES

Reemplazar:

La duración de la aplicación de la prueba de flama es 30 s \pm 1 s.

9 PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

9.1 Posición del espécimen de prueba

Modificación:

El espécimen se ajusta de forma que pueda aplicarse la flama desde un borde vertical a un horizontal, como se muestra en los ejemplos de la figura 1.

9.2 Aplicación de la flama de aguja

Modificación:

El primer párrafo no aplica.

Adición:

Si es posible, la flama se aplica al menos 10 mm desde la esquina.

9.3 Número de los especímenes de prueba

Reemplazo:

La prueba se realiza en un espécimen. Si el espécimen no soporta la prueba, la prueba puede repetirse en dos especímenes adicionales, los cuales deben soportar la prueba.

11 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

La duración de la ignición (t_b) no debe exceder 30 s. Sin embargo, para los circuitos impresos, esta no debe exceder 15 s.

APÉNDICE F (Normativo)

CAPACITORES

Los capacitores que pueden someterse permanentemente a una tensión de alimentación y que se utilizan para la supresión de radiointerferencias o para divisores de tensión, deben cumplir con los capítulos siguientes de IEC 60384-14, con las modificaciones siguientes.

SECCIÓN UNO - GENERAL

1.5 TERMINOLOGÍA

1.5.3 Aplica este párrafo.

Los capacitores clase X se prueban de acuerdo con la subclase X2.

1.5.4 Aplica este párrafo.

1.6 MARCADO

Los puntos a) y b), son aplicables.

SECCIÓN TRES - PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

3.4.3.2 Pruebas

La tabla II es aplicable como sigue:

- grupo 0: 4.1, 4.2.1 y 4.2.5;
- grupo 1A: 4.1.1;
- grupo 2: 4.12;
- grupo 3: 4.13 y 4.14;
- grupo 6: 4.17;
- grupo 7: 4.18.

APÉNDICE G (Normativo)

TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO DE SEGURIDAD

Las modificaciones siguientes a esta norma se aplican para transformadores de aislamiento de seguridad.

7 MARCADO E INSTRUCCIONES

7.1 Los transformadores para uso específico, deben marcarse con:

- el nombre, la marca registrada o identificación de marca del fabricante o vendedor responsable;
- modelo o tipo de referencia.

NOTA - La definición de transformador para usos específicos está dada en IEC 61558-1.

17 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES Y CIRCUITOS ASOCIADOS

Los transformadores a prueba de falla deben cumplir con 15.5 de IEC 61558-1.

NOTA- Esta prueba se lleva a cabo en tres transformadores.

22 CONSTRUCCIÓN

Se aplica 19.1 y 19.1.2 de la norma IEC 61558-2-6.

29 DISTANCIAS DE FUGA, DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS A TRAVÉS DEL AISLAMIENTO

29.1, 29.2 y 29.3 Se aplican las distancias que se especifican en 2a, 2b y 3 en la tabla 13 de IEC 61558-1.

NOTA - Se aplican los valores que se especifican para el grado de contaminación 2.

APÉNDICE H (Normativo)

INTERRUPTORES

Los interruptores deben cumplir con los capítulos de IEC 61058-1, con las modificaciones siguientes.

Las pruebas de IEC 61058-1 se llevan a cabo bajo las condiciones que ocurran en el aparato.

Antes de probarse, los interruptores se operan 20 veces sin carga.

8 MARCADO Y DOCUMENTACIÓN

No se requiere que los interruptores se marquen. Sin embargo, un interruptor que puede probarse de forma separada del aparato debe marcarse con el nombre del fabricante o marca registrada y la referencia tipo.

13 MECANISMO

NOTA- Esta prueba puede llevarse a cabo en una muestra por separado.

15 RESISTENCIA DEL AISLAMIENTO Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSIÓN

No aplica 15.1.

No aplica 15.2.

Aplica 15.3 para una desconexión total y una micro-desconexión.

NOTA- Esta prueba se realiza inmediatamente después de la prueba de humedad de 15.3 de IEC 60335-1.

17 DURABILIDAD

El cumplimiento se verifica en tres aparatos o interruptores por separado.

Para 17.2.4.4 el número de ciclos de conmutación que se declara de acuerdo a 7.1.4 es 10 000 a menos que se especifique de otra forma en 24.1.3 de la parte 2 correspondiente de IEC 60335.

*Los interruptores previstos para una operación sin carga y que pueden operarse únicamente con la ayuda de una **herramienta** no se someten a estas pruebas. Lo anterior solo aplica para aquellos interruptores que se operan con la mano con un sistema de enclavamiento de tal forma que no pueden manipularse cuando existe carga. Sin embargo, los interruptores sin enclavamiento se someten a las pruebas de 17.2.4.4 para 100 ciclos de operación.*

No aplican 17.2.2 y 17.2.5.2. La temperatura ambiente durante la prueba es la misma que la empleada en el capítulo 11 de IEC 60335-1, como se especifica en la nota b de tabla 3.

Al final de las pruebas, el incremento de temperatura de las terminales no debe ser mayor que 30 K por arriba del incremento de temperatura medido en el capítulo 11 de IEC 60335-1.

20 DISTANCIAS DE FUGA, DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS A TRAVÉS DEL AISLAMIENTO

Este capítulo aplica para las **distancias de fuga** y **distancias de aislamiento** para el **aislamiento funcional** a través de una desconexión total y una micro desconexión, como se especifica en la tabla 24.

APÉNDICE I (Normativo)

MOTORES CON AISLAMIENTO PRINCIPAL INAPROPIADO PARA LA TENSIÓN ASIGNADA DEL APARATO

Las modificaciones siguientes a esta norma aplican a los motores con **aislamiento principal** inapropiado para la **tensión asignada** del aparato.

8 PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES VIVAS

8.1

NOTA- Las partes metálicas del motor se consideran **partes vivas** desnudas.

11 CALENTAMIENTO

11.3 *Se determina el incremento de temperatura del cuerpo del motor, en vez de los incrementos de temperatura de los devanados.*

11.4 *El incremento de temperatura del cuerpo del motor, donde está en contacto con material aislante no debe superar los valores que se especifican en la tabla 3 para el material aislante correspondiente.*

16 CORRIENTE DE FUGA Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSIÓN

16.3 *El aislamiento entre las **partes vivas** del motor y sus otras partes metálicas no se someten a esta prueba.*

19 OPERACIÓN ANORMAL

19.1 *No se realizan las pruebas de 19.7 a 19.9*

Los aparatos se someten también a la prueba de 19.101.

19.101 *El aparato se hace funcionar a la **tensión asignada** con cada uno de los defectos siguientes:*

- *Cortocircuito de las terminales del motor, incluyendo cualquier condensador incorporado en el circuito del motor;*
- *Cortocircuito de cada diodo del rectificador;*
- *Apertura del circuito de alimentación del motor;*
- *Apertura del circuito de cualquier resistencia en derivación durante el funcionamiento del motor.*

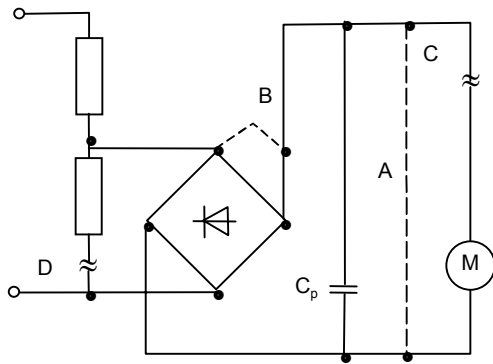
Solamente se simula un defecto cada vez, efectuándose las pruebas consecutivamente.

NOTA- Los defectos se simulan según se muestran en la figura I.1

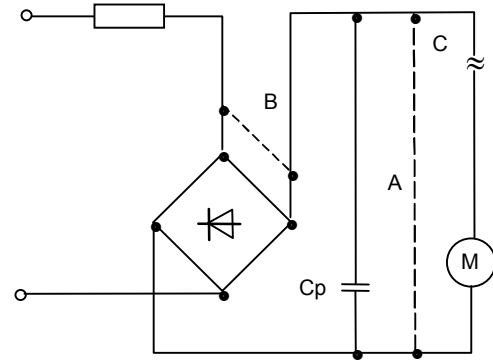
22 CONSTRUCCIÓN

22.101 Para los **aparatos de clase I** que incluyen un motor alimentado por un circuito rectificador, el circuito de corriente continua debe estar aislado de las **partes accesibles** del aparato mediante **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

El cumplimiento se verifica por las pruebas que se especifican para el doble aislamiento y el aislamiento reforzado.



Circuito paralelo



Circuito en serie

Clave:

- Conexión de origen;
- - - - Cortocircuito;
- ≈ Circuito abierto
- A Cortocircuito de las terminales del motor;
- B Cortocircuito de un diodo;
- C Apertura del circuito de una resistencia
- D Apertura del circuito de alimentación del motor;

FIGURA I.1.- Simulación de defectos

APÉNDICE J
(Normativo)

REVESTIMIENTOS DE LAS TARJETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS

Las pruebas para los revestimientos de las tarjetas de circuitos impresos se realizan de acuerdo a lo indicado en IEC 60664-3 con las modificaciones siguientes.

5.7 Condiciones de los especímenes de prueba

Cuando se utilizan muestras de producción, se prueban tres muestras de tarjetas de circuitos impresos.

5.7.1 Frío

La prueba se realiza a -25 °C .

5.7.3 Cambio rápido de temperatura

Se especifica la severidad 1.

5.9 Pruebas adicionales

No aplica.

APÉNDICE K (Normativo)

CATEGORÍAS DE SOBRETENSIÓN

La información siguiente para las categorías de sobretensión se extrae de IEC 60664-1.

La categoría de sobretensión es un número que define una condición de sobretensión transitoria.

El equipo de categoría de sobretensión IV es para uso en el origen de la instalación.

NOTA 1 - Algunos ejemplos de dicho equipo son los contadores eléctricos y equipo primario de protección contra sobretensión.

El equipo de categoría de sobretensión III es un equipo en instalaciones fijas y para casos donde la fiabilidad y disponibilidad del equipo está sometida a requisitos especiales.

NOTA 2 - Algunos ejemplos de dicho equipo son los interruptores en la instalación fija y equipo para uso industrial con sobretensión permanente a la instalación fija.

El equipos de categoría de sobretensión II es el equipo consumidor de energía suministrada desde la instalación fija.

NOTA 3 - Algunos ejemplos de dicho equipo son aparatos, herramientas y otros electrodomésticos y cargas similares.

Si dicho equipo se somete a requisitos especiales con referencia a la fiabilidad y disponibilidad, se aplica la categoría de sobretensión III.

El equipo de categoría de sobretensión I es equipo para sobretensión a circuitos en los cuales se toman medidas para limitar las sobretensiones transitorias a un nivel de sobretensión bajo.

NOTA 4 - Algunos ejemplos son los circuitos electrónicos protegidos.

APÉNDICE L
(Informativo)

GUÍA PARA LA MEDICIÓN DE LAS DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE FUGA

L.1 Cuando se miden las distancias **de aislamiento** aplica lo siguiente:

Se determina la tensión asignada y la categoría de sobretensión (véase el apéndice K)

NOTA- En general, los aparatos son de categoría de sobretensión II.

Se determina la tensión de impulso asignada por medio de la tabla 15.

Si se aplica el grado de contaminación 3, o si el aparato es de **clase 0** o **clase 01**, las distancias **de aislamiento** para **aislamiento principal** y **aislamiento reforzado** se miden y comparan con los valores mínimos que se especifican en la tabla 16. Para otros casos, la prueba de la tensión de impulso se lleva a cabo si se cumplen los requisitos de rigidez de 29.1, de lo contrario se aplican los valores que se especifican en la tabla 16.

Las distancias **de aislamiento** del **aislamiento suplementario** y del **aislamiento reforzado** se miden y comparan con los valores mínimos que se especifican en la tabla 16.

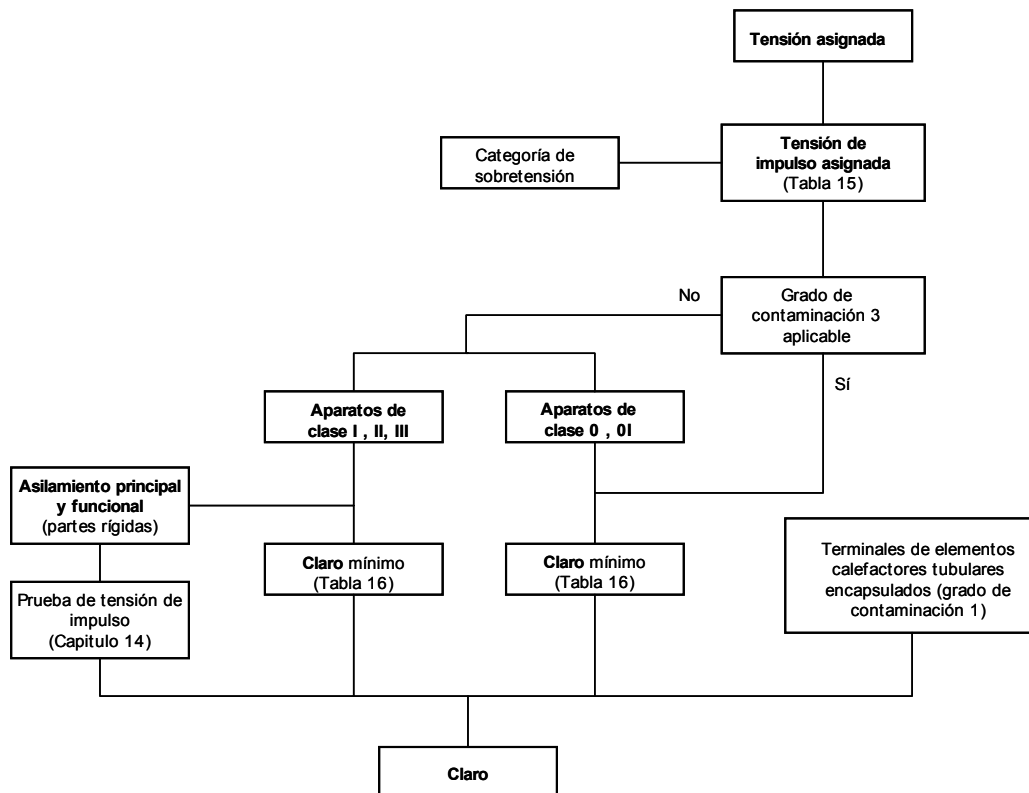


FIGURA L.1.- Secuencia para la determinación de las distancias de aislamiento

L.2 Cuando se miden las **distancias de fuga**, aplica lo siguiente:

Se determina la tensión de trabajo, grado de contaminación y grupo de material.

Las **distancias de fuga** del **aislamiento principal** y del **aislamiento suplementario** se miden y comparan con los valores mínimos que se especifican en la tabla 17. Se compara entonces una **distancia de fuga** en particular con una **distancia de aislamiento** correspondiente a la tabla 16 y se aumenta si es necesario con el objeto de no ser inferior al **distancia de aislamiento** reducido basado en la prueba de la tensión de impulso. Sin embargo, la **distancia de fuga** no debe ser inferior a los valores de la tabla 17.

Las **distancias de fuga** del **aislamiento funcional** se miden y comparan con los valores mínimos que se especifican en la tabla 18.

Las **distancias de fuga** del **aislamiento reforzado** se miden y comparan con el doble de los valores mínimos que se especifican en la tabla 17.

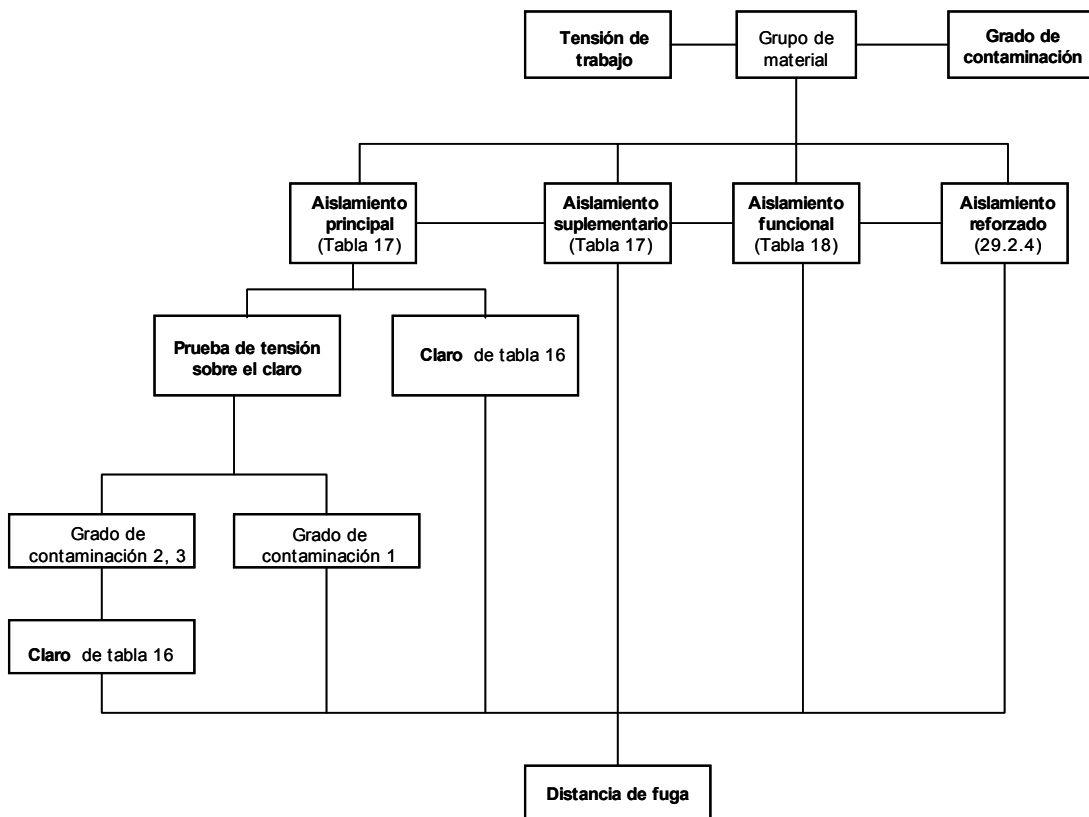


FIGURA L.2.- Secuencia para la determinación de las distancias de fuga

APÉNDICE M (Normativo)

GRADO DE CONTAMINACIÓN

La información siguiente acerca de grados de contaminación se extrae de IEC 60664-1

Contaminación

El micro ambiente determina el efecto de la contaminación sobre el aislamiento. El macro ambiente, sin embargo, debe tenerse en cuenta cuando se considere el micro ambiente.

Pueden suministrarse medios para reducir la contaminación en el aislamiento bajo consideración, por el uso efectivo de envoltentes, encapsulado o sellado hermético. Tales medios para reducir la contaminación pueden no ser efectivos cuando se somete al equipo a condensación o si, en uso normal, genera agentes contaminantes por si mismo.

Las distancias **de aislamiento** pequeños pueden puentearse completamente por partículas sólidas, polvo y agua, y por consiguiente, se especifican las distancias **de aislamiento** mínimos cuando la contaminación puede estar presente en el micro ambiente.

NOTAS

- 1 La contaminación puede llegar a ser conductora en presencia de humedad. La contaminación causada por agua contaminada, suciedad, polvo de metal o carbón es conductora inherentemente.
- 2 La contaminación conductora por gases ionizados y depósitos metálicos ocurre sólo en casos específicos, por ejemplo en cámaras de arco de tableros de control o tableros alumbrado y no está cubierta por la norma IEC 60664-4-1.

Grados de contaminación en el micro ambiente

Para los propósitos de evaluar las distancias de aislamiento, se establecen los siguientes cuatro grados de contaminación en el micro ambiente:

- Grado de contaminación 1: sin contaminación o solamente con contaminación seca, no conductora. La contaminación no tiene influencia;
- Grado de contaminación 2: sólo ocurre contaminación no conductora, excepto que puede esperarse ocasionalmente una conductividad temporal causada por condensación;
- Grado de contaminación 3: ocurre contaminación conductora o contaminación no conductora seca, que llega a ser conductora debido a la condensación que puede esperarse;
- Grado de contaminación 4: la contaminación genera conductividad persistente causada por polvo conductor o por lluvia o nieve.

NOTA 3- El grado de contaminación 4 no se aplica a los aparatos.

APÉNDICE N (Normativo)

PRUEBA PROTECCIÓN CONTRA LA FORMACIÓN DE CAMINOS CONDUCTORES

La prueba de protección contra la formación de caminos conductores debe realizarse de acuerdo a lo indicado en IEC 60112, con las modificaciones siguientes:

7 APARATO DE PRUEBAS

7.3 Soluciones de prueba

Se utiliza la solución A.

10 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PRUEBA A LA FORMACIÓN DE CAMINOS CONDUCTORES (PTI)

10.1 Procedimiento

Modificación:

La tensión de prueba es 100 V, 175 V, 400 V o 600 V, según se considere adecuado.

Aplica el último marrado del capítulo 3.

La prueba se realiza en cinco especímenes.

En caso de duda, se considera que un tipo de material tiene un valor específico de PTI si éste resiste la prueba a una tensión igual a la tensión de protección reducida en 25 V, el número de gotas se incrementa a 100.

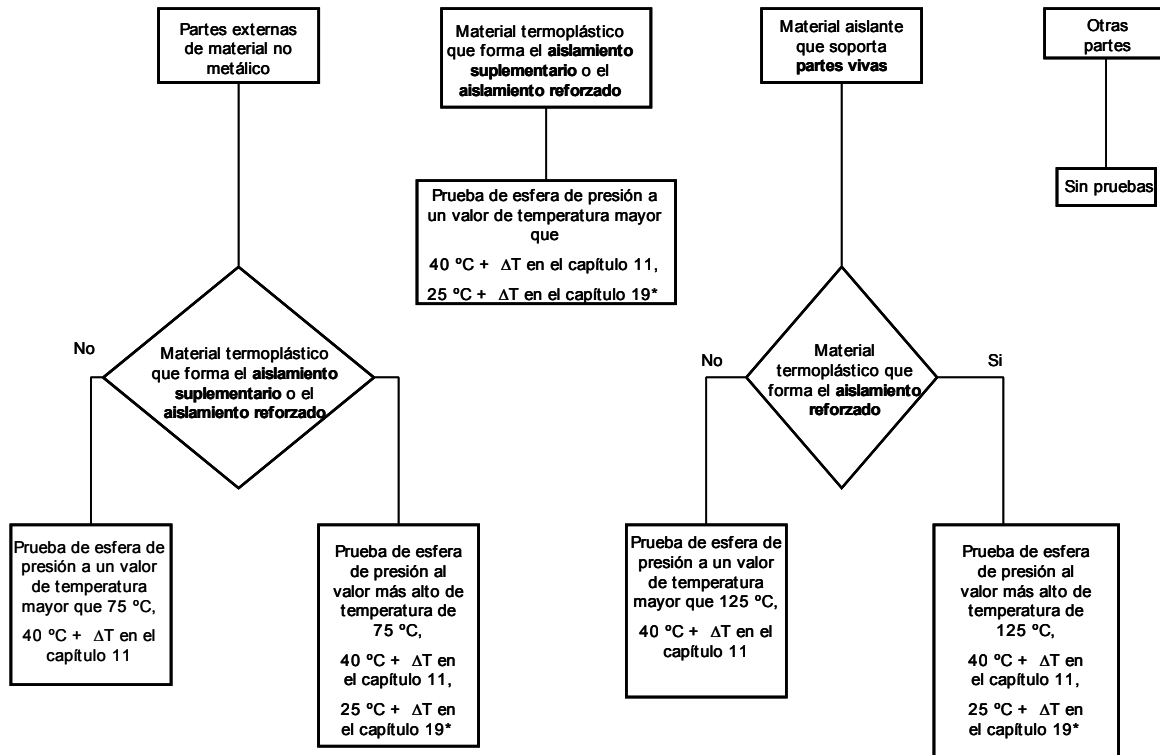
10.2 Informe de pruebas:

Adición:

El informe de pruebas debe establecer si el valor del PTI se obtuvo en una prueba utilizando 100 gotas con una tensión de prueba igual a (PTI-25)V.

APÉNDICE O (Informativo)

SELECCIÓN Y SECUENCIA DE LAS PRUEBAS DEL CAPÍTULO 30



* El incremento de temperatura ΔT no se toma en consideración si la prueba de 19.4 se termina por la operación de un **dispositivo de protección de reestablecimiento automático** que requiera el uso de una **herramienta** o retirar una cubierta para reestablecerlo.

FIGURA O.1.- Pruebas para la resistencia al calor

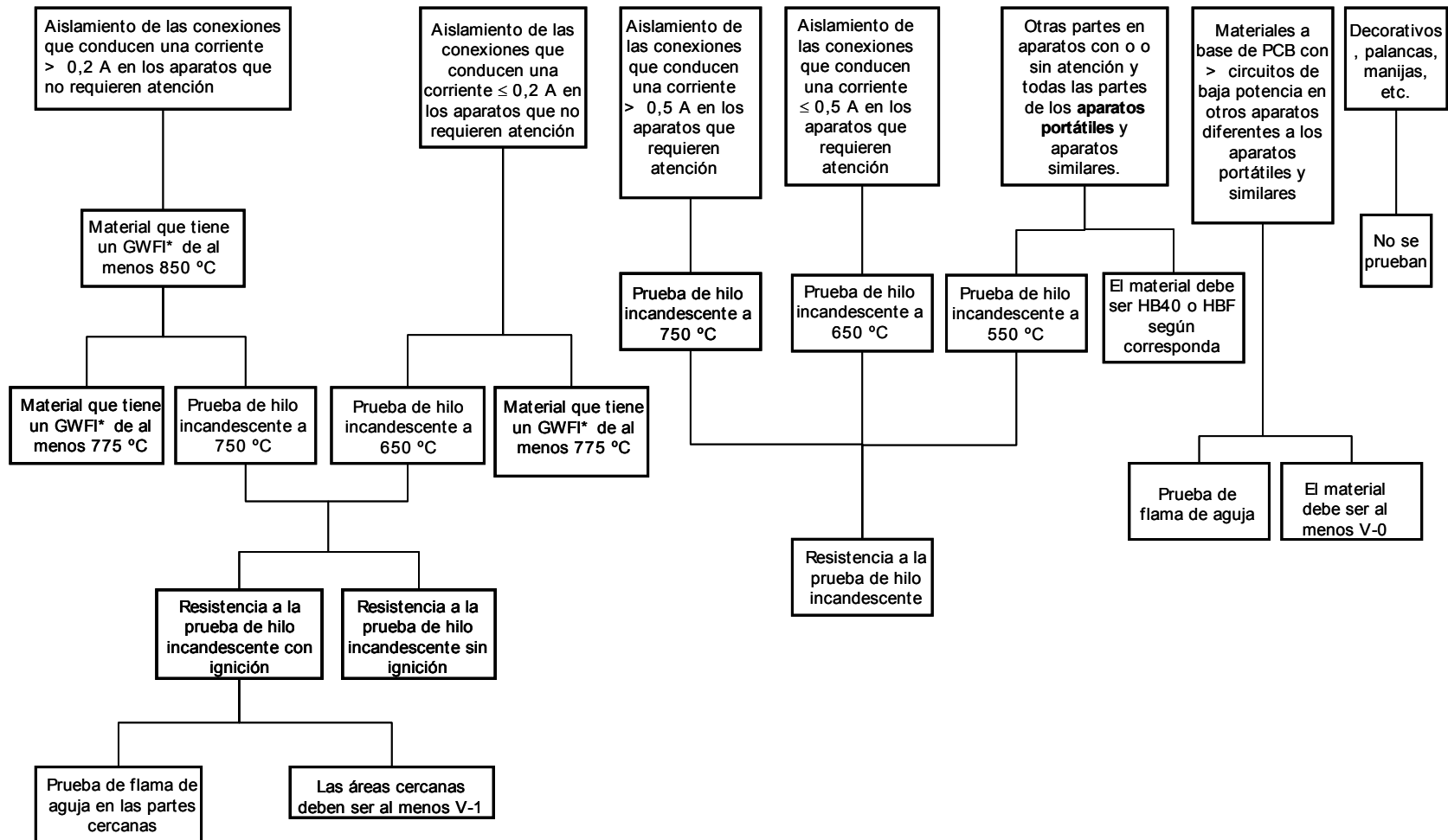


FIGURA O.2.- Pruebas para la resistencia al fuego

APÉNDICE P (Informativo)

GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE ESTA NORMA A LOS APARATOS QUE SE UTILIZAN EN CLIMAS REGULARMENTE CALIENTES Y HÚMEDOS

Las modificaciones siguientes a esta norma aplican para los aparatos de clase 0 y los aparatos de clase 0I que tienen una tensión asignada que excede 150 V, y que se destinan para utilizarse en lugares que tienen climas regularmente húmedos calientes (WDaE) y que se marcan con WDaE

NOTA- Los climas regularmente húmedos calientes se caracterizan por una alta humedad a una alta temperatura ambiente con una pequeña variación, como se especifica en IEC 60721-2-1.

Estas modificaciones pueden aplicarse a los aparatos de clase I que tienen una tensión asignada que excede 150 V y que están previstos para utilizarse en lugares que tienen un clima regularmente húmedo caliente y que se marcan con WdaE, si es necesario que se conecten a los medios de alimentación que no incluyen un conductor de protección de puesta a tierra debido a las deficiencias en el sistema del alambrado.

5 CONDICIONES GENERALES PARA LAS PRUEBAS

5.7 *La temperatura ambiente para las pruebas de los capítulos 11 y 13 es $40_{0}^{+3} \text{ }^{\circ}\text{C}$*

7 MARCADO E INSTRUCCIONES

7.1 El aparato debe marcarse con las letras WDaE.

7.12 Las instrucciones deben establecer que el aparato debe alimentarse a través de un dispositivo de corriente residual (RCD) que tenga una corriente residual asignada de operación que no exceda 30 mA.

Las instrucciones deben establecer en esencia lo siguiente:

Se considera que este aparato puede utilizarse en las regiones donde existan climas regularmente húmedos calientes. Este aparato puede utilizarse en otras regiones.

11 CALENTAMIENTO

11.8 *Los valores de la tabla 3 se reducen por 15 k.*

13 CORRIENTE DE FUGA Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSIÓN A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN

13.2 *La corriente de fuga para los aparatos de clase I no debe exceder 0,5 mA.*

15 RESISTENCIA A LA HUMEDAD

15.3 *El valor de t es 37 °C.*

16 CORRIENTE DE FUGA Y AGUANTE DEL DIELECTRICO A LA TENSION

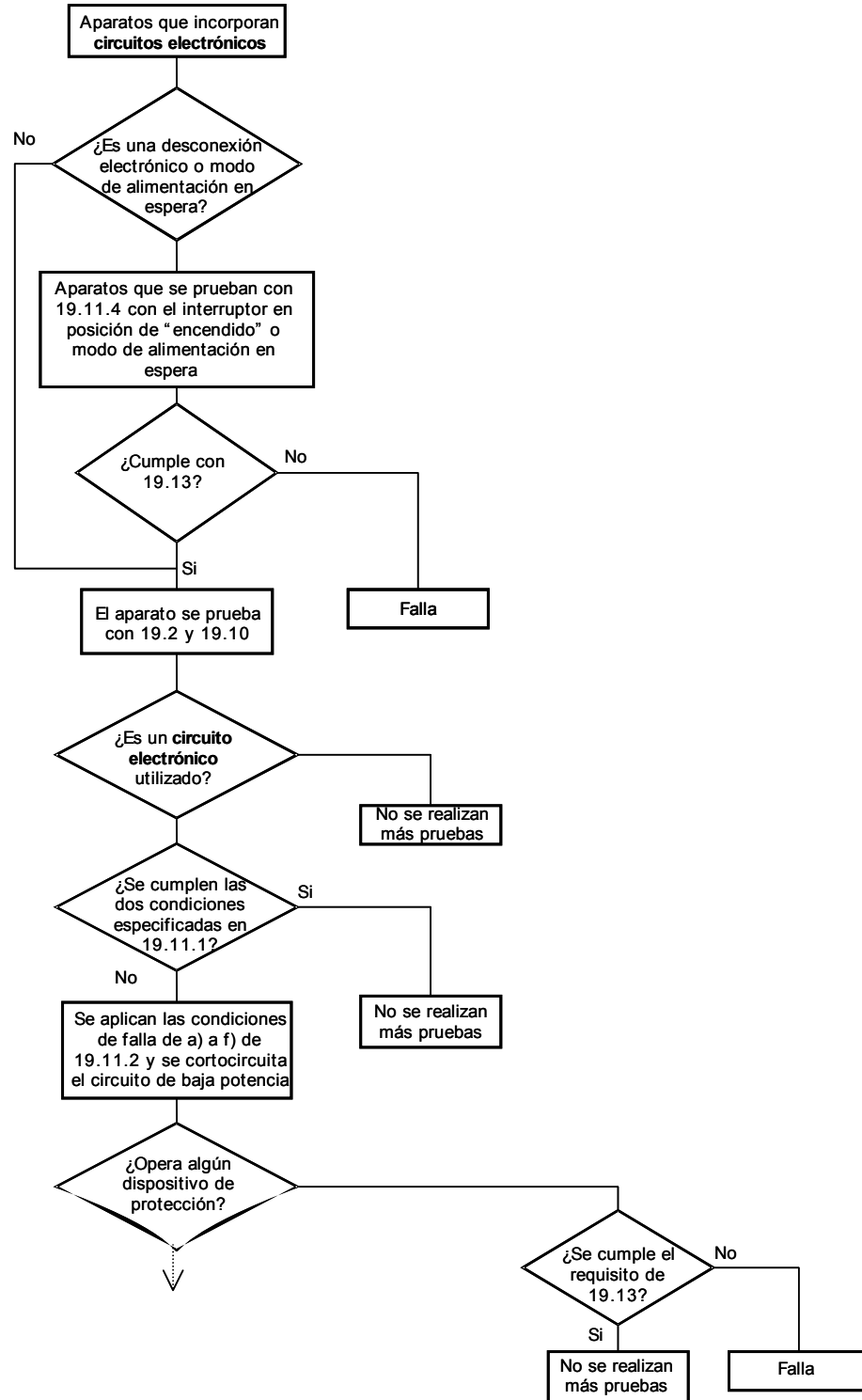
16.2 La corriente de fuga para los aparatos de clase I no debe exceder 0,5 mA.

19 OPERACIÓN ANORMAL

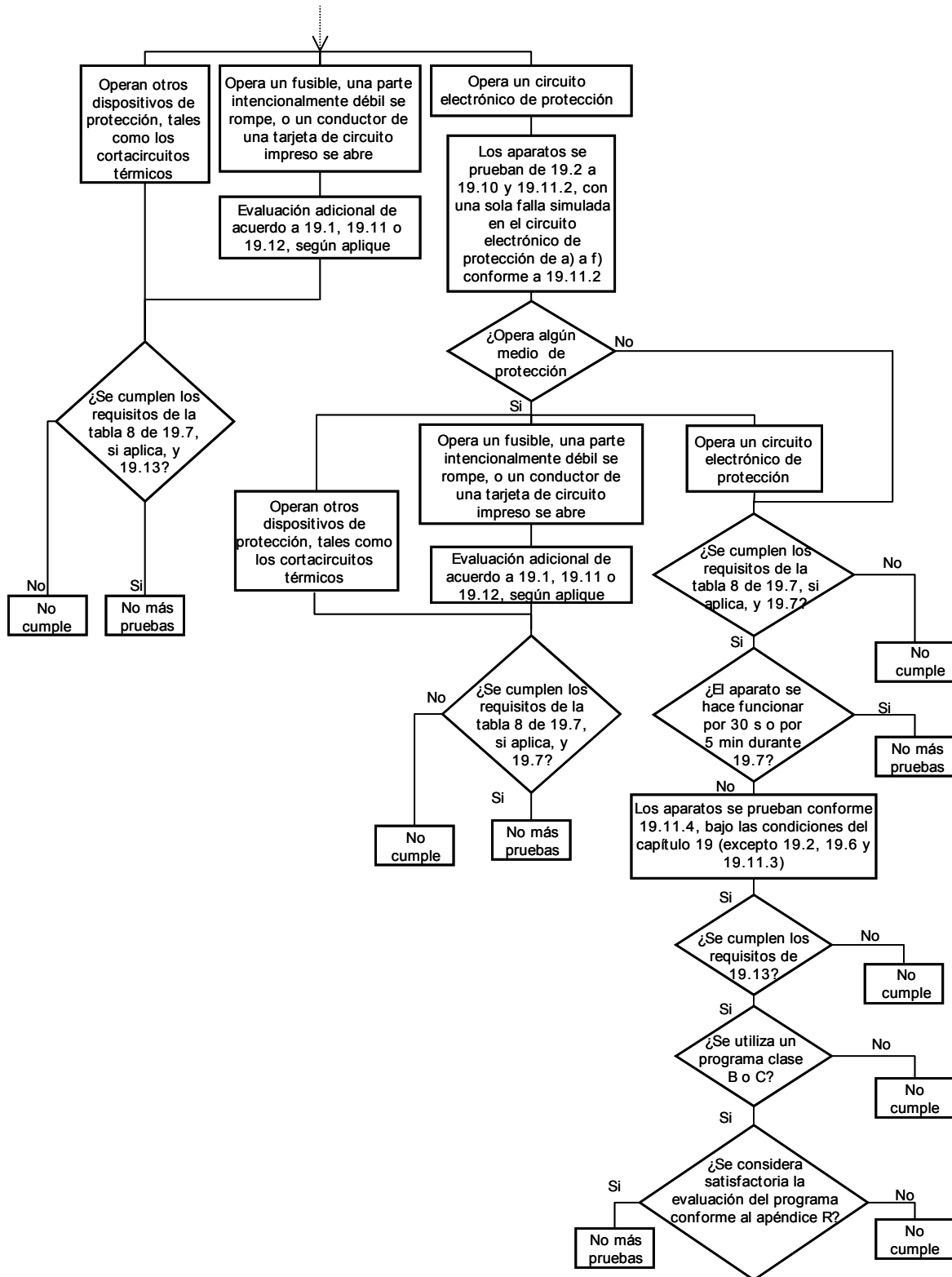
19.13 *La prueba de corriente de fuga de 16.2 se aplica además de la prueba de aguante del dieléctrico a la tensión de 16.3.*

APÉNDICE Q (Informativo)

SECUENCIA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS



Continúa en la página siguiente



Secuencia para la evaluación de los circuitos electrónicos - (continuación)

APÉNDICE R (Normativo)

EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CÓMPUTO

Los programas de cómputo deben evaluarse de acuerdo al apéndice H de la norma IEC 60730-1, con las modificaciones siguientes:

H.2 DEFINICIONES

Solo aplican las definiciones de H.2.16 a H.2.20.

H.7 INFORMACIÓN

Solo aplican las notas 12) a 18) de la tabla 7.2.

En la nota 15) reemplazar “los requisitos de 17, 25, 26 y 27” por “19.13 de IEC 60335-1 y reemplazar “H.27” por “19.11.2 de IEC 60335-1”.

H.11.12 CONTROLES QUE UTILIZAN PROGRAMAS DE CÓMPUTO

Aplican todos los requisitos de H.11.12, con las modificaciones siguientes, excepto H.11.12.6 y H.11.12.6.1 las cuales no aplican.

En el segundo párrafo, reemplazar “incluyendo los requisitos en 66 a 72” por “incluyendo las referencias a las notas 12) y 18)”.

H.11.12.7 Eliminar “e identificar en la tabla 7.2, el requisito 68”.

H.11.12.7.1 *Reemplazar el texto por lo siguiente:*

Para los aparatos que utilizan un programa de cómputo de clase C que tiene un solo canal con una estructura de auto monitoreo y prueba, el fabricante debe proveer las medidas necesarias para relacionar las fallas/ errores en la seguridad con la información que se indica en la tabla H.11.12.7-1.

H.11.12.8 *Reemplazar el texto por lo siguiente:*

La detección de las fallas o errores deben ocurrir antes de que se demuestre un incumplimiento con 19.3 de IEC 60335-1.

H.11.12.8.1 *Reemplazar* “el resultado en la respuesta declarada en la tabla 7.2, requisito 72” *por* “antes ocurra un incumplimiento con 19.3 de IEC 60335-1”.

H.11.12.13 *Reemplazar el texto por lo siguiente:*

El programa de cómputo y la seguridad relacionada con el equipo bajo su control debe iniciarse y terminarse antes de que ocurra un incumplimiento con 19.13 de IEC 60335-1.

BIBLIOGRAFÍA

IEC 60034-1	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
IEC 60065	Audio, video and similar electronic apparatus - Safety requirements
IEC 60335-2-29	Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-29: Particular requirements for battery chargers
IEC 60364 (todas las partes)	Electrical installations of buildings
IEC 60601 (todas las partes)	Medical electrical equipment
IEC 60721-2-1	Classification of environmental conditions - Part 2: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
IEC 60730-2-10	Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2: Particular requirements for electrically operated motor starting relays
IEC 60745 (todas las partes)	Safety of hand-held motor-operated electric tools
IEC 60950	Safety of information technology equipment
IEC 60998-2-1	Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes - Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units
IEC 60998-2-2	Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes - Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities without screw-type clamping units
IEC 61000-3-2	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current < 16 A per phase)
IEC 61000-3-3	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low voltage supply systems for equipment with rated current < 16 A
IEC 61029 (todas las partes)	Safety of transportable motor operated electric tools
IEC 61643-1	Surge protective devices connected to low voltage power distribution systems - Part 1: Performance requirements and testing methods
CISPR 11	Industrial, scientific and medical (ISM) radio frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
CISPR 14-1	Electromagnetic compatibility - Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1: Emission
IEC 60695-4,	Fire hazard testing - Part 4: Terminology concerning fire tests for electro technical products

ÍNDICE DE TÉRMINOS DEFINIDOS

aislamiento funcional	3.3.5	elemento calefactor incandescente visible	3.8.3
aislamiento principal	3.3.1	elemento calefactor tipo PTC	3.8.4
aislamiento reforzado	3.3.4	fijación tipo X	3.2.4
aislamiento suplementario	3.3.2	fijación tipo Y	3.2.5
aparato combinado	3.5.8	fijación tipo Z	3.2.6
aparato de calentamiento	3.5.6	frecuencia asignada	3.1.7
aparato de clase 0	3.3.7	protector térmico	3.7.7
aparato de clase 0I	3.3.8	herramienta	3.6.5
aparato de clase I	3.3.9	impedancia de protección	3.3.6
aparato de clase II	3.3.10	intervalo de frecuencias asignadas	3.1.8
aparato de clase III	3.3.12	intervalo de potencias asignadas	3.1.5
aparato empotrado	3.5.5	intervalo de tensiones asignadas	3.1.2
aparato estacionario	3.5.3	limitador de temperatura	3.7.2
aparato instalado en un lugar fijo	3.5.4	mal funcionamiento peligroso	3.1.11
aparato móvil	3.5.1	mantenimiento a realizar por el usuario	3.8.5
aparato operado por motor	3.5.7	parte accesible	3.6.3
aparato portátil	3.5.2	parte de clase II	3.3.11
cables terminales de alimentación	3.2.7	parte de clase III	3.3.13
circuito de protección de tensión extra baja	3.4.4	parte desmontable	3.6.2
circuito electrónico	3.9.2	parte no desmontable	3.6.1
circuito electrónico de protección	3.9.3	parte viva	3.6.4
componente electrónico	3.9.1	posición de "apagado"	3.8.2
condiciones de funcionamiento normal	3.1.9	potencia asignada	3.1.4
cordón de alimentación	3.2.3	programa clase B	3.9.4
cordón de interconexión	3.2.2	programa clase C	3.9.5
cordón desmontable	3.2.1	sin esfuerzo	3.6.5.101
corriente asignada	3.1.6	tensión asignada	3.1.1
cortacircuito térmico	3.7.3	tensión asignada de impulso	3.1.10
cortacircuito térmico de restablecimiento automático	3.7.4	tensión de trabajo	3.1.3
cortacircuito térmico sin restablecimiento automático	3.7.5	tensión nominal de prueba	3.1.3.101
desconexión omnipolar	3.8.1	tensión extra baja	3.4.1
dispositivo de protección	3.7.6	tensión extra baja de seguridad	3.4.2
distancia de aislamiento	3.3.14	termostato	3.7.1
distancia de fuga	3.3.15	transformador de aislamiento de seguridad	3.4.3
doble aislamiento	3.3.3		
