

ICS 29.140.30

Diciembre 1995

TÍTULO

Transformadores para lámparas tubulares de descarga que tengan una tensión secundaria en vacío superior a 1 000 V (normalmente llamados transformadores de neón)

Prescripciones generales y de seguridad

Transformers for tubular discharge lamps having a no-load output voltage exceeding 1 000 V (generally called neon-transformers). General and safety requirements.

Transformateurs pour lampes tubulaires à décharge ayant une tension secondaire à vide supérieure à 1 000 V (couramment appelés transformateurs-neón). Prescriptions générales et de sécurité.

CORRESPONDENCIA

Esta Norma UNE es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 61050 de fecha junio de 1992, que a su vez adopta la Norma Internacional CEI 1050:1991 y su Corrigendum de fecha marzo de 1992, modificada.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta Norma Española ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 20-21 *Electrotécnico* cuya Secretaría desempeña AENOR.

CDU 628.97.041.7-2:621.327.43:621.314.21:620.1:614.8

Sustituye al HD 388 S2:1983

Descriptor: Equipo de alumbrado, lámpara eléctrica, lámpara de descarga, lámpara tubular, transformador, clasificación, prescripción de seguridad, característica eléctrica, grado de protección, marcado.

Versión en español

**Transformadores para lámparas tubulares de descarga que
tengan una tensión secundaria en vacío superior a 1 000 V
(normalmente llamados transformadores de neón)
Prescripciones generales y de seguridad
(CEI 1050:1991 + Corrigendum de fecha marzo de 1992, modificada)**

Transformers for tubular discharge lamps having a no-load output voltage exceeding 1 000 V (generally called neon-transformers). General and safety requirements. (IEC 1050:1991 + Corrigendum March 1992, modified).

Transformateurs pour lampes tubulaires à décharge ayant une tension secondaire à vide supérieure à 1 000 V (couramment appelés transformateurs-neon). Prescriptions générales et de sécurité. (CEI 1050:1991 + Corrigendum mars 1992, modifiée).

Transformatoren mit einer Leerspannung über 1 000 V für Leuchtröhren (allgemein Neontransformatoren genannt). Allgemeine und Sicherheits-Anforderungen. (IEC 1050:1991 + Corrigendum März 1992).

Esta Norma Europea ha sido aprobada por CENELEC el 1992-03-24. Los miembros de CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la Norma Europea como norma nacional.

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

Esta Norma Europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

CENELEC
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 35 B-1050 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES	6
DECLARACIÓN	6
SECCIÓN UNO – PRESCRIPCIONES GENERALES	
1 GENERALIDADES	7
1.1 Campo de aplicación	7
1.2 Normas para consulta	7
2 DEFINICIONES	8
3 PRESCRIPCIONES GENERALES	10
4 GENERALIDADES SOBRE LOS ENSAYOS	10
5 VALORES NOMINALES	11
6 CLASIFICACIÓN	11
7 MARCADO	12
SECCIÓN DOS – PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD	
8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	14
9 FUGAS MAGNÉTICAS	14
10 CALENTAMIENTO	14
11 ENDURANCIA	17
12 GRADOS DE PROTECCIÓN	19
13 TENSIONES APLICADAS A LOS CONDENSADORES EN SERIE	19
14 RESISTENCIA A LA HUMEDAD	19
15 RESISTENCIA AL AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	20
16 CONSTRUCCIÓN	21
17 CONEXIONADO DE LOS CONDUCTORES	23
18 DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA	24
19 TORNILLOS, PARTES CONDUCTORAS Y CONEXIONES	25

	Página
20 LÍNEAS DE FUGA Y DISTANCIAS EN EL AIRE	25
21 MATERIALES AISLANTES	26
22 RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	27
ANEXO A INFORMACIONES SOBRE LAS REGLAS DE INSTALACIÓN	28
ANEXO B TRANSFORMADORES CON HILOS DE CONEXIÓN	30
ANEXO C GUÍA PARA LOS ENSAYOS DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN	33
FIGURAS	34
ANEXO ZA OTRAS NORMAS INTERNACIONALES CITADAS EN ESTA NORMA CON LAS REFERENCIAS DE LAS NORMAS EUROPEAS CORRESPONDIENTES	35

ANTECEDENTES

Como continuación de la petición de la Secretaría del Comité Técnico 34 Z de CENELEC, *Luminarias y equipos asociados*, la Norma Internacional CEI 1050:1991 fue sometida al Procedimiento Único de Aceptación (UAP) de CENELEC en junio de 1991 para su aprobación como Norma Europea.

El documento de referencia y su Corrigendum de marzo de 1992, con algunas modificaciones comunes aceptadas por el Consejo Técnico en su reunión 71, han sido aprobados como Norma EN 61050 el 24 de marzo de 1992.

La Norma EN 61050 sustituye al Documento de Armonización HD 388 S2:1983.

Se fijaron las siguientes fechas:

- | | | |
|--|-------|------------|
| - Fecha límite de publicación de una norma nacional idéntica | (dop) | 1993-03-01 |
| - Fecha límite de retirada de normas nacionales divergentes | (dow) | 1993-03-01 |

Para los productos que hayan sido fabricados conforme al Documento de Armonización HD 388 S2:1983 antes de 1993-03-01, según la prueba proporcionada por el fabricante o por un organismo de certificación, esta norma antigua puede aplicarse para la fabricación hasta el 1998-03-01.

Los anexos llamados "normativos" forman parte de la norma.

En esta norma el anexo ZA es normativo.

DECLARACIÓN

El texto de la Norma Internacional CEI 1050:1991 y su Corrigendum de marzo de 1992 ha sido aprobado por CENELEC como Norma Europea con las modificaciones comunes introducidas en el texto.

SECCIÓN UNO - PRESCRIPCIONES GENERALES

1 GENERALIDADES

1.1 Campo de aplicación

Esta Norma Internacional es aplicable a los transformadores monofásicos independientes y a incorporar, con arrollamientos primarios y secundarios separados, previstos para utilización con una alimentación alterna hasta 1 000 V a 50 Hz o 60 Hz para alimentar y estabilizar lámparas tubulares de cátodos fríos (o un montaje de dichas lámparas) que tenga una tensión nominal secundaria en vacío superior a 1 000 V pero que no sobrepasen los 10 000 V (véanse las notas 1 y 2) y destinados a la iluminación, a anuncios publicitarios eléctricos, a señales luminosas y usos similares.

Con el fin de asegurar la seguridad de estos transformadores, es necesario verificar sus características. Pero como no existe ninguna normalización de las características de estas lámparas, en esta norma se definen cargas de referencia para obtener resultados de ensayos reproducibles.

En aquellos entornos donde existan condiciones particulares, como en barcos, vehículos, y en entornos peligrosos, por ejemplo en aquellos en que puedan producirse explosiones, puede ser prescrita una construcción especial.

Esta norma no se aplica a los transformadores destinados a la alimentación de lámparas o de tubos tales como las lámparas a vapor de sodio en alta o baja presión, lámparas de vapor de mercurio a alta presión, lámparas de halogenuros, de xenón lámparas tubulares fluorescentes de cátodos calientes, lámparas especiales para impresión, etc.

Esta norma no se aplica a los autotransformadores ni a los convertidores electrónicos.

Esta norma, no obstante, puede servir de guía para aquellos transformadores destinados a utilidades diferentes a las especificadas en este campo de aplicación, por ejemplo transformadores para lámparas fotográficas, en tanto que sus características se encuadren en el marco de aquellas que se especifican en este campo de aplicación y no dependan de una norma específica de CEI.

Los condensadores deben de ser conformes con la Norma CEI 1048, cuando ésta sea aplicable.

NOTAS

- 1 Véase la definición del apartado 2.9.
- 2 Podrán especificarse otros límites en las normas nacionales o en las reglas de instalación (véase anexo A).

Los ensayos que figuran en esta norma son ensayos de tipo. En el anexo C se da una guía para los ensayos individuales de serie.

1.2 Normas para consulta

Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones válidas para esta Norma Internacional. En el momento de la publicación la(s) edición(es) indicada(s) estaban en vigor. Toda norma está sujeta a revisión por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta Norma Internacional deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de la(s) norma(s) indicada(s) a continuación. Los miembros de CEI y de ISO poseen el registro de las Normas Internacionales en vigor en cada momento.

CEI 112:1979 - *Materiales aislantes eléctricos. Índices de resistencia a la formación de caminos conductores en condiciones húmedas.*

CEI 417:1973 - *Simbolos gráficos utilizables sobre los equipos. Índice, relación y recopilación de hojas individuales.*

CEI 529:1989 – *Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).*

CEI 598-1:1986 – *Luminarias. Parte 1: Reglas generales y generalidades sobre los ensayos.*

CEI 695-2-1:1980 – *Ensayos relativos a los riesgos de fuego. Parte 2: Métodos de ensayo. Ensayo del hilo incandescente y guía.*

CEI 817:1984 – *Aparato de ensayo de choque por resorte y su calibración.*

CEI 1048:1990 – *Condensadores para utilización en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga. Prescripciones generales y de seguridad.*

ISO 3:1973 – *Números normales. Series de números normales.*

2 DEFINICIONES

Salvo especificación en contra se consideran los valores eficaces de la tensión y de la corriente.

2.1 valores nominales: Valores (de la tensión, corriente, etc.) para los cuales se ha construido el transformador y que se indican por el constructor en la placa de características del transformador.

2.2 corriente de cortocircuito: Corriente que circula por las bornas del secundario cuando éstas se han unido entre sí, cuando el primario está conectado a su tensión y frecuencia nominales.

2.3 transformador independiente: Transformador constituido por una o varias unidades independientes que puede montarse en el exterior de una luminaria sin envoltente adicional. Puede estar constituido por un transformador para incorporar situado en una envoltente adecuada que le proporciona todas las protecciones necesarias de acuerdo con su marcado.

2.4 transformador para incorporar: Transformador constituido por una o varias unidades separadas, concebido exclusivamente para ser incorporado en una luminaria, una caja, una envoltente o en un alojamiento similar.

2.5 transformador protegido contra los cortocircuitos: Transformador cuyo calentamiento no sobrepasa los límites especificados cuando se sobrecarga o cortocircuita y que queda en disposición de funcionar cuando desaparece la sobrecarga.

2.6 transformador intrínsecamente protegido contra los cortocircuitos: Transformador protegido contra los cortocircuitos en el cual la temperatura en el caso de sobrecarga o de cortocircuito, y en ausencia de un dispositivo de protección, no sobrepasa los límites especificados, y que continúa funcionando después de la desaparición de la sobrecarga o del cortocircuito.

2.7 lámpara tubular de descarga de cátodos fríos: Tubo de descarga que tiene cátodos que pueden estar revestidos de un material emisor de electrones y que, durante el proceso de arranque, sin caldeo exterior, emiten electrones por efecto de campo. Estas lámparas tienen un relleno de gas raro a baja presión (o una mezcla de gases raros) y eventualmente de vapor de mercurio. Pueden tener un revestimiento interno de materiales fluorescentes.

2.8 tensión secundaria nominal en vacío: Máxima tensión entre los bornes de los arrollamientos de salida del transformador conectado a una alimentación de tensión y frecuencia nominales sin carga en el circuito secundario.

Es el valor de cresta dividido por $\sqrt{2}$.

2.9 resistencia equivalente a la carga normal: Resistencia no inductiva conectada a los bornes del secundario del transformador que permitirá circular por el circuito secundario su corriente nominal cuando se aplica al arrollamiento primario la tensión nominal a la frecuencia nominal (véase la figura 1).

2.10 carga efectiva: Lámpara de descarga conectada a los bornes secundarios del transformador que permite circular por el secundario la corriente nominal secundaria cuando se aplica al arrollamiento primario la tensión nominal a frecuencia nominal.

2.11 transformador de alto factor de potencia: Transformador que tiene un factor de potencia global como mínimo 0,85 Hz a 50 Hz, o 0,9 Hz a 60 Hz cuando tiene conectada la carga efectiva a la tensión y frecuencia primaria nominales.

2.12 temperatura ambiente máxima nominal, símbolo t_a : Temperatura del transformador declarada por el fabricante para indicar la mayor temperatura de régimen a la que el transformador puede funcionar en condiciones normales.

2.13 temperatura nominal máxima de funcionamiento (de una envolvente de condensador), símbolo t_c : Mayor temperatura admisible que puede aparecer en cualquier punto de la superficie exterior del componente en condiciones normales de funcionamiento.

NOTA - Las pérdidas internas de un condensador, aunque reducidas, se traducen en una temperatura de la superficie mayor que la del ambiente y debe de tomarse en cuenta. La diferencia de temperatura dependerá de la naturaleza de la envolvente.

2.14 temperatura nominal máxima de funcionamiento (de un arrollamiento), símbolo t_w : Temperatura del arrollamiento declarada por el fabricante como la mayor temperatura que da al transformador una esperanza de vida de cinco años en servicio continuo a esta temperatura.

2.15 calentamiento nominal (de un arrollamiento), símbolo Δt : Incremento de temperatura de un arrollamiento declarado por el fabricante en unas condiciones específicas.

NOTA - Véase el capítulo 10 para los ensayos de calentamiento.

2.16 tensión de trabajo: Mayor tensión eficaz que puede aparecer entre las partes de cualquier aislamiento, siendo despreciados los transitorios, en régimen de circuito abierto o durante el funcionamiento de la lámpara cuando el transformador está alimentado a su tensión nominal.

2.17 parte desplazable: Parte que no puede ser retirada sino con la mano, sin la ayuda de un útil, de una moneda o de cualquier otro objeto.

2.18 ensayo de tipo: Ensayo o serie de ensayos efectuado(s) sobre una muestra para ensayo de tipo con el fin de controlar la conformidad de diseño de un producto dado con las exigencias de la especificación aplicable.

2.19 muestra para ensayo de tipo: Muestra consistente en una o varias unidades semejantes, presentadas por el fabricante o vendedor responsable con el fin de efectuar un ensayo de tipo.

3 PRESCRIPCIONES GENERALES

Los transformadores deben de estar diseñados y construidos de forma tal que en uso normal funcionen sin peligro para el utilizador o el entorno. Los condensadores y otros componentes incorporados en los transformadores deben de ser conformes con las prescripciones de las Normas CEI aplicables.

La conformidad de los transformadores y otros elementos, se verifica en general por la ejecución de todos los ensayos prescritos. Además la envolvente de los transformadores independientes debe de ser conforme a las prescripciones de la Norma CEI 598-1 incluidas las prescripciones relativas a la clasificación y el marcado según esta norma.

4 GENERALIDADES SOBRE LOS ENSAYOS

4.1 *Los ensayos que figuran en esta norma son ensayos de tipo.*

NOTA - Las exigencias y las tolerancias admitidas en esta norma se basan en el ensayo de una muestra para el ensayo de tipo presentada con este fin. La conformidad de la muestra para ensayo de tipo no asegura la conformidad con esta norma de seguridad del conjunto de la producción de un fabricante. La conformidad de la producción queda bajo la responsabilidad del fabricante y puede necesitar ensayos individuales (de serie) y un aseguramiento de la calidad además de los ensayos de tipo.

4.2 *Salvo indicación en contra, los ensayos se efectúan en el orden de los apartados.*

4.3 *Salvo indicación en contra, los ensayos se efectúan sobre una muestra situada en condiciones normales y en una posición normal de uso a una temperatura ambiente comprendida entre 20 °C y 27 °C.*

4.4 *Para los ensayos de tipo deberá presentarse el número de unidades siguiente:*

- *para transformadores sin marcado de temperatura: una unidad;*
- *para los transformadores con marcado de temperatura: ocho unidades, de las cuales siete se destinan al ensayo del capítulo 11 –Endurancia– y una al resto de los ensayos;*
- *para los transformadores independientes: tres unidades para los ensayos según el apartado 16.5.*

En general todos los ensayos deberán ser efectuados para cada tipo de transformador o, cuando se trate de una gama de transformadores similares, sobre una selección representativa de la gama, de acuerdo con el fabricante. Cuando se presentan a aprobación en conjunto, una serie de transformadores del mismo tipo de construcción pero de características diferentes, o si el laboratorio de ensayos acepta los informes de ensayos del constructor o de otra autoridad, se permite la reducción del número de muestras destinadas a los ensayos de endurancia según el capítulo 11 o incluso la omisión de este ensayo.

Los transformadores deberán incluir los condensadores en serie necesarios para asegurar su funcionamiento correcto o ser suministrados junto con ellos.

4.5 *Para el ensayo del capítulo 11, los resultados se consideran satisfactorios si al menos seis de las siete unidades satisfacen las exigencias del apartado 11.3, el ensayo se considera negativo si más de dos unidades no responden a las exigencias del ensayo.*

En el caso de dos fallos el ensayo debe de repetirse con siete unidades suplementarias y no se permitirá ningún fallo.

4.6 *Los transformadores diseñados para más de una tensión de alimentación nominal, o para más de una frecuencia nominal se ensayarán a la tensión de alimentación y/o a la(s) frecuencia(s) más desfavorable(s) para cada ensayo.*

4.7 Tensión de alimentación y frecuencia.

a) Estabilidad de la tensión y de la frecuencia de alimentación

Para la mayoría de los ensayos, la tensión de alimentación y la frecuencia se mantendrán constantes con una precisión de $\pm 0,5\%$. Sin embargo, durante las medidas, la tensión se ajustará a $\pm 2\%$ del valor especificado para el ensayo.

La temperatura del transformador depende de la tensión de alimentación, por lo tanto deberá utilizarse una fuente estabilizada. Después de ajustes eventuales, debe dejarse suficiente tiempo al transformador para que pueda alcanzar su temperatura de equilibrio a la tensión ajustada.

Las redes de alimentación que están sujetas a fluctuaciones de frecuencia requieren disposiciones particulares. Las corrientes en las inductancias dependen de las variaciones de frecuencia de la red: frecuencias más bajas aumentarán la corriente del transformador y consecuentemente aumentarán su temperatura. Se considera aceptable una variación de frecuencia como máximo de $\pm 0,5\%$.

Para los ensayos de larga duración (por ejemplo ensayos de durabilidad) las variaciones de tensión pueden ser del $\pm 2\%$ y las de frecuencia del $\pm 1\%$ respecto a los valores especificados.

b) Forma de onda de la tensión de alimentación

El contenido total de los armónicos de la tensión de alimentación no debe sobrepasar el 3% de la tensión fundamental, estando definido este contenido como la relación entre la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los valores eficaces de las tensiones de los diferentes armónicos respecto al valor eficaz de la tensión fundamental.

La impedancia de la fuente de alimentación debe ser baja en comparación con la del transformador. Es necesario comprobar que se cumpla esta exigencia en todas las condiciones que se presentan a lo largo de las mediciones.

5 VALORES NOMINALES

5.1 Los valores preferenciales de las tensiones nominales secundarias en vacío son:

1 250, 1 600, 2 000, 2 500, 3 150, 4 000, 5 000, 6 300, 8 000, 10 000 V.

5.2 Los valores preferenciales de las corrientes nominales secundarias son:

10 - 12,5 - 16 - 20 - 25 - 31,5 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100 mA.

Los valores preferenciales han sido extraídos de la serie R10.

Los valores subrayados son los valores recomendados extraídos de la serie R5.

NOTA - Serie R de números normales según la Norma ISO 3.

Se autorizan valores diferentes a los especificados.

6 CLASIFICACIÓN

6.1 Los transformadores se clasifican en función de su método de utilización, en:

- a) transformadores independientes;
- b) transformadores para incorporar.


6.2 Los transformadores cuyos arrollamientos secundarios deben de conectarse a tierra se clasifican como sigue:

- a) transformadores equipados de un solo borne de tierra;
- b) transformadores equipados de dos bornes de tierra: uno destinada a la puesta a tierra del cuerpo de transformador, y el otro destinado a la puesta a tierra de los arrollamientos, a través de un dispositivo de protección.

6.3 Los transformadores se clasifican según que el dispositivo de protección para la apertura del circuito y/o el dispositivo de puesta a tierra [véase apartado 6.2 b)] esté/estén incorporado o no en el transformador.

7 MARCADO

7.1 Indicaciones obligatorias

- a) Indicación de origen, que puede tomar la forma de una marca de fábrica, o del nombre del fabricante o del vendedor responsable.
- b) Número de modelo o referencia del tipo del fabricante.
- c) Tensión o gama de tensiones nominales de alimentación.
- d) Corriente primaria nominal, en amperios, o potencia primaria aparente en voltioamperios.
- e) Frecuencia de alimentación nominal.
- f) Tensión secundaria nominal en vacío; este marcado puede tomar una de las formas siguientes:
 - si el arrollamiento secundario no está conectado a una borna de tierra: ... V (por ejemplo 4 000 V);
 - si el arrollamiento secundario está conectado a una borna de tierra: E - ... V (por ejemplo E - 4 000 V);
 - si el punto medio del arrollamiento secundario está conectado a una borna de tierra: ... - E - ... V (por ejemplo 3 000 - E -3 000 V).
- g) Corriente secundaria nominal seguida de la corriente de cortocircuito y separados por una barra oblicua; ambos en miliamperios o amperios; por ejemplo 50/65 mA significa una corriente nominal de 50 mA y una corriente de cortocircuito de 65 mA.
- h) El borne de puesta a tierra (si existe) debe de identificarse por el símbolo  417-CEI-5019.


Este símbolo no debe de situarse sobre tornillos o piezas fácilmente desmontables.

En el caso de transformadores provistos de dos bornes de tierra debe de utilizarse el símbolo *E* para el borne de tierra que debe de conectarse a un dispositivo de protección.

7.2 Informaciones que deben suministrarse en caso necesario:

- a) Los transformadores con temperatura máxima de funcionamiento nominal del arrollamiento deben de marcarse con el valor declarado seguido del símbolo t_w , en valores progresivos múltiplos de 5 °C.
- b) Los transformadores con marcado t_w , que a elección del fabricante deben ensayarse durante 60 días a lo largo del ensayo de durancia del capítulo 11, deberán marcarse con el símbolo D6 situado entre paréntesis, inmediatamente después de la indicación t_w .

La duración normal del ensayo de durancia, que es de 30 días no necesita marcarse.

- c) El límite superior autorizado de la temperatura ambiente si difiere de 25 °C seguido del símbolo t_a , en valores progresivos múltiplos de 5 °C.
- d) Tensión nominal, capacidad nominal, temperatura de funcionamiento nominal y tensión de ensayo de los condensadores reemplazables necesarios para obtener las características correctas del transformador.
- e) En el caso de transformadores provistos de bornas adicionales para la conexión de un condensador de corrección del factor de potencia, un esquema de cableado del circuito con el valor de la capacidad y del factor de potencia.
- f) En el caso de transformadores independientes, el símbolo .
- g) En el caso de transformadores independientes, el símbolo para "tensión peligrosa", de acuerdo con la Norma CEI 417.
- h) Si en función de prescripciones nacionales, son necesarias marcas complementarias, éstas deberían de ser conformes con la Norma CEI 417 (y sus complementos).

7.3 Otras informaciones:

Los fabricantes pueden suministrar la información siguiente, si está disponible:

- a) El calentamiento nominal del arrollamiento después del símbolo " Δt " en valores progresivos múltiplos de 5 °C.

7.4 En el caso de transformadores independientes, el símbolo para tensión peligrosa, la marca de origen, el modelo o la referencia del fabricante y el código para los grados de protección deberán marcarse sobre una de las caras externas del transformador; puede ser incluso la cubierta del transformador si ésta no es desmontable sin ayuda de una herramienta.

Podrán realizarse otros marcados de tal forma que no sean visibles sino después de la abertura o el desmontaje de la cubierta.

7.5 La conformidad con los apartados 7.1 a 7.4 se verifica por examen.

7.6 El marcado debe de ser duradero y fácilmente legible.

La conformidad se verifica por examen y frotando el marcado durante 15 s con ayuda de un trozo de tejido empapado en agua y durante otros 15 s con tejido empapado en disolvente.

El marcado deberá ser legible después del ensayo.

NOTA - El disolvente utilizado es a base de hexano con un contenido máximo en carburos aromáticos del 0,1% en volumen, un contenido en kauributanol de 29, temperatura inicial de ebullición de aproximadamente 65 °C, una temperatura de ebullición final de aproximadamente 69 °C y una densidad de aproximadamente 0,68 g/cm³.

SECCIÓN DOS – PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD

8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

8.1 El producto de la tensión secundaria nominal en vacío por la corriente secundaria nominal, o, si hay varios arrollamientos secundarios, la suma de estos productos no debe de sobrepasar 2 500 VA.

8.2 Cuando el transformador se conecta a una alimentación de tensión igual a la tensión nominal y a la frecuencia nominal, la tensión secundaria en vacío no debe de sobrepasar el 110% del valor nominal, o el límite superior de la rama correspondiente a los valores nominales, regulando cualquier sistema eventual de mando de los transformadores con tomas en los arrollamientos primarios, en la posición correspondiente a la tensión más elevada del secundario.

La conformidad se verifica por medidas.

8.3 Cuando el transformador se conecta a una alimentación de la tensión y frecuencia nominales, la corriente de cortocircuito debe de quedar limitada a un valor tal que no se sobrepasen las temperaturas máximas indicadas en la tabla 1.

La conformidad se verifica por medidas.

8.4 Cuando el transformador se conecta a una alimentación de tensión y frecuencia nominales la corriente de cortocircuito no debe de sobrepasar el valor nominal de dicha corriente de cortocircuito en más de un 5% o 2 mA, según cual sea el mayor de estos dos valores.

La conformidad se verifica por medidas.

9 FUGAS MAGNÉTICAS

En uso normal, los transformadores no deben de producir campos magnéticos de fuga anormales.

La conformidad se verifica midiendo la corriente primaria correspondiente a la carga normal, a la tensión y frecuencia de alimentación nominales y repitiendo esta medida después de situar una chapa de acero de 500 mm × 500 mm × 1,5 mm bajo la superficie de apoyo del transformador y en cualquier otra posición a una distancia de 20 mm del transformador. La corriente primaria medida en estas condiciones no debe de diferir más del 5%.

10 CALENTAMIENTO

10.1 Antes del ensayo, la resistencia de cada arrollamiento debe de ser determinada a una temperatura ambiente de 25 °C.

10.2 Cuando el transformador se ensaya de acuerdo con las exigencias del apartado 10.5 y se ha alcanzado la estabilidad, las temperaturas no deben de sobrepasar los valores máximos correspondientes dados en la tabla 1 para los ensayos en condiciones normales y anormales respectivamente.

La tabla 1 se aplica a los transformadores independientes y a los transformadores para incorporar.

NOTA – Se considera alcanzada la estabilización cuando las temperaturas medidas no crecen más de un 1 K/h o después de 7 h en carga en las condiciones adecuadas.

Tabla 1
Temperaturas máximas¹⁾

Partes	Temperaturas máximas °C		
	Condiciones normales	Condiciones anormales	
	100% U_n	100% U_n	
		D3	D6
Arrollamientos			
– Transformadores sin marcado de temperatura	105	170	
– Transformadores con marcado de temperatura	t_w	²⁾	²⁾
para t_w 100		172	159
105		179	166
110		187	173
115		194	180
120		201	187
125		208	193
130		216	200
Envolvente de transformador independiente	85	135	
Envolventes de condensador:			
– sin marcado de temperatura	50	60	
– con marcado de temperatura de funcionamiento máximo nominal, t_c	t_c	$t_c + 10$	
Bornes para cableado externo	85	–	
Cables o mangueras aislantes de caucho o de policloruro de vinilo, si el aislamiento no está sometido a esfuerzos mecánicos	85	–	
Otros cables y mangueras	³⁾	³⁾	
NOTAS			
1) Las temperaturas de la tabla 1 no deben ser sobrepasadas cuando el transformador funciona en su temperatura ambiente declarada. Los valores de la tabla están basados en una temperatura ambiente máxima de 25 °C.			
2) Las temperaturas en condiciones anormales corresponden a las temperaturas máximas que el transformador puede obtener a lo largo del ensayo de durancia, D3 o D6.			
3) Después del ensayo, el aislamiento no debe mostrar degradación que pudiera perjudicar de manera evidente el funcionamiento fiable del transformador.			

10.3 Condiciones de funcionamiento

Condiciones normales, son condiciones de funcionamiento en las que el transformador se conecta a su carga normal (véase apartado 2.10).

Una tolerancia del 1% redondeando al miliamperio más próximo o a un miliamperio según cual sea el valor mayor, debe de aplicarse a los valores medidos de las corrientes secundarias nominales.

Condiciones anormales, son condiciones de funcionamiento en las que se aplican una cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) La lámpara o una de las lámparas (o la carga normal equivalente) no está conectada.

- b) Todos los arrollamientos secundarios del transformador se cortocircuitan.
- c) En el caso de transformadores que tengan más de un arrollamiento secundario, se cortocircuita un arrollamiento secundario y los otros se conectan a su carga nominal.
- d) En el caso de transformadores en los que el punto medio del arrollamiento secundario se conecta a las partes metálicas externas, la parte de arrollamiento que tenga la mayor corriente de cortocircuito debe de cortocircuitarse. La otra parte del arrollamiento debe de conectarse a su carga normal. Este ensayo no se aplica a los transformadores con protección contra las fugas a tierra.

Para las necesidades de este ensayo, las condiciones anormales deben de ser las más severas entre las condiciones anteriormente descritas de a) a d).

10.4 *Después del ensayo de calentamiento, se debe de dejar enfriar el transformador hasta la temperatura ambiente y las marcas deben de ser aún legibles.*

10.5 *El transformador debe de ensayarse en primer lugar en condiciones normales, a la tensión y frecuencia nominales hasta alcanzarse la estabilidad, después se mide la temperatura de los arrollamientos. El ensayo se repite a continuación en condiciones anormales a 1,06 veces la tensión nominal de alimentación.*

El ensayo debe de efectuarse en una zona sin corrientes de aire, estando el transformador soportado en dos tacos de madera tal y como se indica en la figura 2.

Los tacos de madera deben de tener 75 mm de alto 10 mm de espesor y una longitud superior o igual a la longitud del transformador. Además se disponen de manera tal que los extremos del transformador estén en el plano vertical del exterior de los tacos (con una tolerancia de ± 1 mm teniendo en cuenta la existente sobre la altura y espesor de los tacos).

Si el transformador está constituido por más de un elemento, cada elemento podrá ensayarse sobre tacos independientes. Los condensadores salvo que éstos estén situados en el interior de la envoltura del transformador, no deben de situarse en el interior del recinto al abrigo de las corrientes de aire.

Las temperaturas de los arrollamientos se miden si es posible por el método de variación de resistencia utilizando la ecuación 1, o en otro caso por medio de termopares o dispositivos análogos.

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1} (234,5 + t_1) - 234,5 \quad (1)$$

donde

t_1 es la temperatura inicial en grados Celsius;

t_2 es la temperatura final en grados Celsius;

R_1 es la resistencia a la temperatura t_1 ;

R_2 es la resistencia a la temperatura t_2 .

Esta ecuación es válida únicamente para los arrollamientos de cobre; para los de aluminio el valor 234,5 se sustituye por 229.

La temperatura ambiente debe de medirse a una distancia de aproximadamente 150 mm a media altura del transformador.

En cualquiera de los ensayos, ni el barniz ni las resinas deben gotear. Un ligero reblandecimiento, que no muestre ninguna tendencia al goteo puede ser despreciado.

11 ENDURANCIA

Este ensayo no debe de efectuarse nada más que en los transformadores que se marcan con la temperatura máxima de funcionamiento nominal (t_w).

11.1 *Este ensayo se efectúa sobre 7 transformadores nuevos que no hayan sido sometidos a los ensayos precedentes y que no deberán utilizarse para ensayos posteriores.*

Antes del ensayo, la tensión secundaria máxima en vacío del transformador debe de medirse a la tensión y frecuencia nominales de alimentación.

11.2 *Los arrollamientos del transformador deben de soportar el ensayo de endurancia térmica descrito en el apartado 11.4 que tiene por objeto verificar el valor de la temperatura máxima nominal de funcionamiento.*

Las condiciones térmicas deberán ajustarse de forma tal que la duración teórica del ensayo sea de 30 días o 60 días, a elección del fabricante. Si no existe indicación el período de ensayo será de 30 días [véase punto b) del apartado 7.2].

11.3 *Después de haber alcanzado la temperatura ambiente, los transformadores deben de satisfacer las siguientes exigencias:*

- a) *A la tensión y frecuencias nominales de alimentación, la tensión secundaria en vacío máxima del transformador debe de aproximarse al valor medido en el apartado 11.1 con una tolerancia del 5%.*
- b) *La resistencia de aislamiento, medida según los puntos b), c) y d) del apartado 15.2, no debe de ser inferior a 1 M Ω .*
- c) *El transformador debe de soportar una tensión de ensayo según el apartado 15.3 entre las mismas partes que las especificadas anteriormente en b), siendo la tensión de ensayo igual a dos veces la tensión nominal al primario y 1,1 veces la tensión de funcionamiento del secundario de aquellos transformadores que tengan los arrollamientos secundarios aislados de las partes metálicas exteriores.*

Aquellos transformadores que tienen el arrollamiento secundario conectado a las partes metálicas exteriores deben de someterse al ensayo de rigidez dieléctrica por tensión inducida según el apartado 15.4, siendo la tensión de ensayo igual a 1,1 veces la tensión nominal de alimentación.

11.4 *Durante el ensayo de endurancia térmica, los siete transformadores deben de situarse en un horno y deberá aplicarse al circuito la tensión nominal.*

Los transformadores deben de funcionar eléctricamente de igual forma que en uso normal. Los condensadores, componentes u otros auxiliares que no deben de ser sometidos a los ensayos deberán desconectarse y conectarse de nuevo, pero desde el exterior del horno. Aquellos componentes que no tengan influencia en las condiciones de funcionamiento de los arrollamientos pueden retirarse.

NOTA - En los casos en los que es necesario desconectar los condensadores, componentes u otros auxiliares que no deban ser sometidos a los ensayos, se recomienda que el fabricante suministre transformadores especiales con las partes retiradas y las conexiones suplementarias necesarias sacadas del transformador.

En general, para obtener las condiciones normales de funcionamiento los transformadores se ensayarán con su carga normal (véase apartado 2.9). La resistencia equivalente a la carga normal se sitúa siempre en el exterior del horno.

Los termostatos del horno se regulan a continuación de forma tal que la temperatura interior del horno alcance un valor tal que la temperatura del arrollamiento más caliente en cada uno de los transformadores sea aproximadamente igual al valor teórico dado en la tabla 2.

Tabla 2
Temperaturas de ensayo teóricas

Temperatura máxima nominal de funcionamiento t_w °C	Temperatura de ensayo teórica para un ensayo de duración de vida de	
	30 días °C	60 días °C
100	165	152
105	172	159
110	179	165
115	186	172
120	193	178
125	200	185
130	207	192

La duración normal del ensayo de duración de vida será de 30 días salvo para los transformadores marcados "D6", que se someten a un ensayo de duración de vida de 60 días.

Después de 7 h, la temperatura real del arrollamiento se determina por el método de variación de resistencia y si es necesario los termostatos del horno se regulan de nuevo para aproximarse tanto como sea posible a la temperatura teórica de ensayo. A continuación se efectúa una lectura diaria del aire dentro del horno para asegurarse que los termostatos mantienen el valor correcto con una aproximación de ± 2 °C.

Las temperaturas del arrollamiento se miden de nuevo después de 24 h y la duración final del ensayo, para cualquier transformador, se determina a partir de la ecuación (2). La diferencia autorizada entre la temperatura real del arrollamiento más caliente de cualquiera de los transformadores bajo ensayo y el valor teórico debe de ser tal que la duración final del ensayo no sea inferior a los dos tercios de la duración teórica del ensayo y no superior a dos veces de dicha duración.

No deberá hacerse ninguna tentativa para mantener constante la temperatura del arrollamiento con posterioridad a la medida efectuada después de 24 h. Solamente la temperatura ambiente deberá estabilizarse por el dispositivo del mando termostático.

La duración del ensayo para cada transformador comienza a partir del instante en que el transformador comienza a la alimentación.

Al final de su ensayo el transformador concerniente debe de desconectarse de la alimentación pero no debe de retirarse del horno hasta que los ensayos sobre los otros transformadores no hayan finalizado.

NOTA - La temperatura teórica del ensayo corresponde a una duración de vida de 5 años en funcionamiento continuo a la temperatura máxima de funcionamiento nominal t_w .

Tal como está prescrito para este apartado se utilizará la ecuación siguiente:

$$\log L = \log L_o + 4\,500 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad (2)$$

donde

L es la duración teórica del ensayo en días;

L_o es 1 826 días (5 años);

T es la temperatura teórica de ensayo en kelvins ($t + 273$);

T_w es la temperatura máxima nominal de funcionamiento en kelvins ($t_w + 273$).

La constante 4 500 ha sido determinada empíricamente.

12 GRADOS DE PROTECCIÓN

12.1 Los transformadores independientes deben de presentar grados de protección de acuerdo con la Norma CEI 598-1 de al menos IP 20 y deben de ser diseñados de tal forma que las partes activas no sean accesibles:

- con la ayuda de una llave o una herramienta;
- después de la desconexión de la alimentación por medio de un seccionador acoplado que se acciona por la apertura de la envolvente de protección.

Lacas, esmaltes y recubrimientos o protecciones de papel no deben considerarse materiales que proporcionan, de una manera fiable, la protección demandada contra los contactos con las partes activas. Además, las partes metálicas externas, incluso si están conectadas al arrollamiento secundario, no deben ser consideradas partes activas.

12.2 *La conformidad se verifica por los ensayos de la Norma CEI 598-1, Sección 9, correspondientes al grado de protección marcado en el transformador.*

Para la verificación del grado 2 de protección contra los contactos con las partes activas en el interior de las envolventes y de la protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, solamente deberá aplicarse el dedo de prueba mostrado en la figura 1 de la Norma CEI 529 en todas las posiciones posibles, si es necesario con una fuerza de 10 N.

Para la verificación del grado de protección contra la penetración de líquidos, los transformadores se montan con su cableado exterior como para uso normal estando los prensaestopas a rosca si existen apretados con un par de 2,5 Nm.

13 TENSIONES APLICADAS A LOS CONDENSADORES EN SERIE

13.1 Los transformadores que utilizan condensadores en serie deben de tener un interruptor térmico o dispositivo análogo conectado en los arrollamientos primarios. Los transformadores deben ensayarse en condiciones anormales y también con uno o varios condensadores cortocircuitados. El interruptor debe de funcionar antes de que se alcance la temperatura máxima del arrollamiento, indicada en la tabla 1.

13.2 Los condensadores deben estar previstos de resistencias de descarga véase la Norma CEI 1048.

13.3 En condiciones normales, durante el ensayo de los transformadores a la tensión nominal de alimentación, la tensión en los bornes de cada condensador en serie no debe de sobrepasar la tensión nominal del condensador.

La conformidad se verifica por medidas.

13.4 En las condiciones anormales especificadas en el apartado 10.3, la tensión en bornes de cada condensador no debe de sobrepasar la tensión de ensayo. Si esta última no está indicada, se considera como igual a 1,3 veces la tensión nominal del condensador.

La conformidad se verifica durante el ensayo del apartado 10.2.

14 RESISTENCIA A LA HUMEDAD

Los transformadores deben de estar protegidos contra las condiciones de humedad que pueden aparecer en uso normal.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente.

El transformador debe de acondicionarse durante 48 h en un recinto que contenga aire con una humedad relativa mantenida entre el 91% y 95%. En cualquier lugar en que se sitúe el transformador la temperatura del aire debe de mantenerse con una precisión de 1 °C para cualquier valor de t comprendido entre 20 °C y 30 °C.

Antes de situarse en el recinto, el transformador se lleva a una temperatura comprendida entre t y (t + 4) °C.

El transformador deberá instalarse de acuerdo con las instrucciones de fabricante (si existen).

Las entradas de cable (si existen) deben de dejarse abiertas. Si se utilizan entradas desfondables, una de ellas debe de ser abierta.

Antes del ensayo de aislamiento, las gotas de agua visibles deben de retirarse por medio de un papel secante.

15 RESISTENCIA AL AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

15.1 La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica de los transformadores debe de ser adecuada.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 15.2, 15.3 y en el caso de transformadores en los que el arrollamiento secundario está conectado a las partes metálicas exteriores, por el ensayo del apartado 15.4. Estos ensayos deben de efectuarse inmediatamente después del ensayo del capítulo 14, en el recinto para el ensayo de humedad o en una habitación en la que los transformadores han sido llevados a la temperatura prescrita después de haber vuelto a montar las partes que hubieran podido ser retiradas. La superficies expuestas deben de secarse con una tejido absorbente para retirar la humedad de la superficie.

Para los transformadores que tienen una envolvente no metálica, la superficie exterior debe de ser envuelta por una hoja metálica.

15.2 La resistencia de aislamiento debe de medirse con la aplicación de una tensión continua de aproximadamente 500 V, siendo hecha la medida 1 min después de la aplicación de la tensión.

La resistencia de aislamiento se mide de acuerdo al orden siguiente:

- a) entre las partes activas de polaridad diferente que pueden separarse;*
- b) entre las partes activas unidas eléctricamente al arrollamiento primario y las partes metálicas exteriores incluyendo la hoja metálica arrollada alrededor de las partes externas del material aislante;*
- c) entre las partes activas unidas eléctricamente al(los) secundario(s) si éstas están aisladas de las partes metálicas exteriores, y las partes metálicas exteriores;*
- d) entre la envolvente metálica y una hoja de metal en contacto con la superficie interior de un eventual revestimiento aislante si este último es necesario para asegurar la conformidad con el capítulo 20.*

La resistencia de aislamiento no debe de ser inferior a 2 MΩ.

15.3 Ensayo de rigidez dieléctrica por tensión aplicada

Una tensión prácticamente sinusoidal, que tenga el valor siguiente y una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz, debe de aplicarse durante 1 min entre las partes especificadas en el apartado 15.2.

Las tensiones de ensayo son:

- para todos los transformadores, dos veces la tensión nominal más 1 000 V aplicado al primario, con el arrollamiento secundario conectado a las partes metálicas exteriores;
- para los transformadores cuyo arrollamiento secundario está aislado de las partes metálicas exteriores, dos veces la tensión secundaria nominal en vacío aplicada al secundario, estando el arrollamiento primario conectado a este último.

Al principio, no debe de aplicarse más de la mitad de la tensión prescrita. Ésta se aumenta a continuación rápidamente hasta el valor final.

No debe de producirse durante el ensayo contorneamiento o perforación alguna.

Se despreciarán descargas de efluvios sin caída de tensión.

15.4 Ensayo de rigidez dieléctrica por tensión inducida

Este ensayo debe de efectuarse inmediatamente después de el ensayo del apartado 15.3. El objeto es verificar el aislamiento entre las espiras del arrollamiento secundario y el cuerpo.

El transformador, en vacío, debe de conectarse durante 1 min a una tensión alterna tan alejada como sea posible a una onda sinusoidal. La tensión primaria debe de elevarse al 150% de la tensión de alimentación nominal. La frecuencia debe de ser aproximadamente igual al doble de la frecuencia nominal.

No debe de producirse durante el ensayo contorneamiento o perforación alguna.

16 CONSTRUCCIÓN

16.1 Los transformadores deben de ser intrínsecamente seguros frente a los cortocircuitos.

16.2 Las partes metálicas exteriores del transformador deben de estar conectadas a un borne de tierra. Un punto de arrollamiento secundario del transformador, que tenga una corriente de cortocircuito que sobrepase 25 mA y/o una tensión secundaria en vacío nominal que sobrepase 5 000 V, debe así mismo estar igualmente conectada:

- bien sea a este borne de tierra;
- bien sea a un segundo borne de tierra en cuyo caso ambos bornes deben de estar unidos por un conductor amovible de resistencia despreciable.

NOTA - Los transformadores con un secundaria que sobrepase 5 000 V y 25 mA, y con arrollamientos secundarios no puestos a tierra, no se incluyen en esta norma, pero pueden estar autorizados por los reglamentos nacionales.

El punto medio del arrollamientos secundario debe de estar unido a tierra; sin embargo, un extremo del arrollamiento secundario puede ponerse a tierra si la tensión secundaria en vacío no sobrepasa 5 000 V.

16.3 La conformidad con las prescripciones de los apartados 16.1 y 16.2 se verifica por una medida y teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en el apartado 8.2.

16.4 Si están incorporados en el transformador dispositivos de regulación, interruptores manuales, interruptores diferenciales y dispositivos de compensación del factor de potencia, éstos deberán estar en el circuito primario.

Los condensadores de compensación del factor de potencia pueden estar conectados en serie en el circuito secundario a condición de que el transformador y sus condensadores formen un conjunto que no pueda ser separado sin poner fuera de servicio el transformador y de que éste esté equipado de un sistema de descarga adecuado de forma tal, que la tensión en el secundario no sobrepase 50 V, 1 min después de la desconexión del transformador de su fuente de alimentación a la tensión nominal.

La conformidad se verifica por examen y por medida.

16.5 Los transformadores independientes deben de estar provistos de una envolvente suficientemente resistente al calor y al fuego, y tener una resistencia mecánica adecuada.

16.5.1 *Resistencia mecánica.* La resistencia mecánica debe de ensayarse con el aparato de choque de resorte de acuerdo con la Norma CEI 817.

La energía de choque y la compresión del resorte del aparato de ensayos son:

energía de choque: 0,70 Nm;

compresión: 24 mm.

En el caso de envolventes no metálicas, el ensayo debe de repetirse después de un acondicionamiento del transformador durante 24 h a -10 °C.

16.5.2 *Resistencia al calor.* Los materiales no metálicos cuyo deterioro puede llegar a convertir peligroso el transformador deben de ser resistentes al calor. Los materiales metálicos si se emplean, deben de estar protegidos contra la corrosión, véase capítulo 22.

La conformidad se verifica sometiendo las envolventes y otras partes exteriores de materiales aislantes al ensayo de presión de bola, tal como se describe en la Norma CEI 598-1, capítulo 13, apartado 13.2.

16.5.3 *Resistencia al fuego.* Las partes exteriores accesibles de material aislante deben presentar una resistencia al fuego adecuada.

La conformidad se verifica sometiendo las envolventes y otras partes exteriores accesibles al ensayo del hilo incandescente tal como se describe en el apartado 21.2.

16.5.4 *Envolventes no metálicas.* Los transformadores independientes con envolventes no metálicas deberán además ensayarse como sigue:

- la muestra de ensayo debe estar constituida por tres unidades;
- el ensayo debe de consistir en 10 ciclos;
- el transformador debe de medirse por el ensayo de variación de resistencia (véase apartado 10.5);
- la tolerancia de medida debe de ser ± 2 K.

Se aplican las siguientes condiciones de ensayo:

a) *Temperatura estabilizada*

Cuando la temperatura de los arrollamientos queda constante o con una variación aproximada de 2 K/h.

b) *Ciclos de ensayo*

Ciclo 1

Sin alimentación, la temperatura del transformador debe de estabilizarse a la temperatura ambiente (véase apartado 4.3).

El transformador debe de ponerse en funcionamiento en condiciones anormales (véanse 10.3 a 10.5) hasta que se alcance una temperatura estable y como mínimo durante 8 h.

Se desconecta la alimentación y se deja enfriar el transformador hasta la temperatura ambiente.

Ciclos 2 al 10

El transformador se enfría a una temperatura estable de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El transformador debe de ponerse en funcionamiento en las condiciones anormales (véanse 10.3 a 10.5) hasta que se alcanza una temperatura estable y como mínimo durante 8 h.

Se desconecta la alimentación y se deja al transformador alcanzar la temperatura ambiente.

Al final del conjunto de los 10 ciclos, las tres muestras deben de ser conformes a su grado de protección IP y a las exigencias de los capítulos 14 y 15.

Las grietas no visibles a simple vista o con visión corregida, son aceptables.

16.6 El seccionador acoplado para la desconexión de la alimentación, si es necesario de conformidad con el apartado 12.1, debe de estar diseñado de forma tal que cuando esté en posición "abierto" con las tapas o envolventes que permiten acceder a las partes activas abiertas, no pueda ser maniobrado a la posición "cerrado" sin la ayuda de un accesorio particular. Las partes activas de este interruptor deben de estar eficazmente protegidas contra los contactos accidentales.

La conformidad se verifica por examen.

El seccionador acoplado debe de someterse a 100 maniobras con una resistencia equivalente a la carga normal. A continuación debe de aplicarse una tensión de 2 000 V 50 Hz durante 1 min entre los contactos en posición abierta.

Durante este ensayo, no debe de producirse contorneamiento ni perforación alguna.

17 CONEXIONADO DE LOS CONDUCTORES

17.1 El arrollamiento primario y el arrollamiento secundario de los transformadores deben de estar provistos bien sea de bornes en los que la conexión se efectúa por medio de tornillos, tuercas o medios de eficacia equivalente, incluidos bornes sin tornillos, o bien sea con hilos de conexión flexibles, de un tipo adecuado.

17.2 Los bornes del lado primario deben de permitir la conexión de conductores como se indica en la tabla 3.

Tabla 3
Sección nominal de los conductores

Corriente primaria nominal A	Sección nominal mm²
Inferior o igual a 10	1,5
Superior a 10 o igual a 16	2,5
Superior a 16	4

17.3 Los bornes con tornillos deben de ser conformes con las prescripciones del capítulo 14 de la Norma CEI 598-1.

17.4 Los bornes sin tornillos deben de ser conformes con las prescripciones del capítulo 15 de la Norma CEI 598-1.

17.5 Los transformadores con hilos de conexión deben de ser conformes con las prescripciones del anexo B.

18 DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA

18.1 Los transformadores independientes deben de estar provistos de una o varias bornas de tierra internas y de una borna de tierra externa a la que deben de estar conectados el núcleo y las partes metálicas exteriores.

18.2 Los transformadores para incorporar, en los que el arrollamiento secundario está unido a las partes metálicas exteriores deben de estar provistos de un borne de tierra conectado a estas partes.

18.3 Los bornes de tierra deben de ser conformes con las prescripciones del capítulo 17. Los bornes de tierra exteriores deben de permitir la conexión de un conductor que tenga una sección nominal de 4 mm².

18.4 Las conexiones eléctricas deben de estar correctamente bloqueadas para evitar que éstas se aflojen. No debe de ser posible aflojar las conexiones sin ayuda de una herramienta.

Para los bornes sin tornillos, no debe de ser posible aflojar las partes de bloqueo no intencionadamente. La puesta a tierra del transformador por intermedio de las fijaciones del transformador sobre metal puesto a tierra está autorizada. Sin embargo, si un transformador tiene un borne de tierra, solamente ésta debe de ser utilizada para la puesta a tierra del transformador.

18.5 Todas la partes de un borne de tierra deben de ser tales que, el peligro de una corrosión electrolítica, resultado de su contacto con el metal del conductor de puesta a tierra o con cualquier otro metal sea minimizado.

Los tornillos y las otras partes del borne de tierra deberán ser de latón u otro metal tan resistente como éste a la corrosión o en otro metal que tenga una superficie inoxidable. Al menos una de las partes del contacto deberá ser de metal desnudo.

18.6 *La conformidad con las exigencias de los apartados 18.1 a 18.5 se verifica por examen y por los ensayos efectuados según el capítulo 17.*

19 TORNILLOS, PARTES CONDUCTORAS Y CONEXIONES

19.1 Los tornillos, partes conductoras y conexiones mecánicas cuyo fallo podría volver peligroso el transformador deben de resistir los esfuerzos mecánicos que se produzcan en uso normal.

La verificación se efectúa por examen y por los ensayos del capítulo 4, apartados 4.11 y 4.12 de la Norma CEI 598-1.

20 LÍNEAS DE FUGA Y DISTANCIAS EN EL AIRE

20.1 Circuitos primarios

Las líneas de fuga y distancias en el aire del circuito primario de los transformadores no deben de ser inferiores a los valores indicados en la tabla 4.

Tabla 4
Líneas de fuga y distancias en el aire (mm)

	Tensión de funcionamiento		
	Por encima de 24 V e inferior o igual a 250 V	Por encima de 25 V e inferior o igual a 500 V	Por encima de 500 V e inferior o igual a 1 000 V
<u>Líneas de fuga</u>			
1) Entre partes activas de polaridad diferente	3	5	7
2) Entre partes activas y partes metálicas accesibles fijadas permanentemente sobre el transformador, incluidos tornillos, dispositivos de fijación de las cubiertas o de fijación del transformador sobre su soporte	4	6	8
<u>Distancias en el aire</u>			
3) Entre partes activas de polaridad diferente	3	5	7
4) Entre partes activas y partes metálicas accesibles que están fijadas permanentemente sobre el transformador, incluidos tornillos, dispositivos de fijación de las cubiertas o de fijación del transformador sobre su soporte	4	6	8
5) Entre las partes activas y una superficie plana de soporte o una cubierta metálica aflojada eventualmente, si la construcción no garantiza que los valores correspondientes del punto 4) anteriores se conservan en las condiciones menos favorables	6	10	14

20.2 Circuitos secundarios

Las líneas de fuga y las distancias en el aire entre partes activas de diferentes polaridades del circuito secundario, entre las partes activas del circuito secundario y otras partes metálicas, entre las partes activas del circuito primario y las partes activas del circuito secundario no deben de ser inferiores a los valores, en mm, respectivamente calculados con la ayuda de las ecuaciones empíricas siguientes:

líneas de fuga más cortas: $d = 8 + 4 U$

distancias en el aire más cortas: $c = 6 + 3 U$

En estas ecuaciones, U es la tensión de funcionamiento en kilovoltios, relativa a la parte considerada; ésta puede no ser pues la tensión secundaria nominal en vacío del transformador.

En el caso de un sellado completo o un encapsulado en resina, las distancias internas no se controlan.

La conformidad se verifica por examen y por medidas.

Una ranura de menos de 1 mm de ancho no interviene, en la determinación de las líneas de fuga nada más que por su anchura. Cualquier espacio de aire inferior a 1 mm no se toma en cuenta en el cálculo total de distancia en el aire.

21 MATERIALES AISLANTES

21.1 Resistencia a las corrientes sobre superficies aislantes contaminadas

Las partes aislantes de los transformadores independientes con un grado de protección IP diferente de IP20, que mantienen las partes activas en posición o que están en contacto con las partes activas, y las partes aislantes de los transformadores para incorporar que mantienen en posición los bornes externos, deben de estar hechas en un material resistente a las corrientes de fuga sobre superficies, a menos que estén protegidas contra el polvo y la humedad.

Para materiales diferentes de los cerámicos, la conformidad se verifica por el ensayo de resistencia a las corrientes sobre superficies aislantes según la Norma CEI 112, con las siguientes particularidades:

- *Si el espécimen no tiene una superficie plana de al menos 15 mm × 15 mm, el ensayo puede efectuarse sobre una superficie plana de dimensiones reducidas a condición de que las gotas de líquido no se caigan del espécimen durante el ensayo. Es necesario sin embargo no emplear ningún artificio para retener el líquido en la superficie. En caso de duda el ensayo puede efectuarse sobre una banda separada del mismo material que tenga las dimensiones requeridas y esté fabricado por el mismo procedimiento.*
- *Si el espesor del espécimen es inferior a 3 mm, dos o eventualmente más especímenes deberán apilarse para obtener un espesor de al menos 3 mm.*
- *El ensayo debe de efectuarse en tres puntos del espécimen o sobre tres especímenes.*
- *Los electrodos deben de ser de platino y debe de utilizarse la disolución de ensayo A, descrita en el apartado 5.4 de la Norma CEI 112.*
- *El espécimen debe de soportar 50 gotas sin fallo a una tensión de ensayo de ITC 175 y para las piezas situadas alrededor de los bornes de alta tensión ITC 600.*
- *Se considera que se ha producido un defecto si una corriente de 0,5 A o más ha circulado durante al menos 2 s por un camino conductor entre los electrodos, sobre la superficie del espécimen, accionando el relé de sobreintensidad; o si el espécimen se quema sin accionar el relé de sobreintensidad.*

- El apartado 6.4 de la Norma CEI 112 relativo a la determinación de la erosión no se aplica.

- La nota 1 del capítulo 3 relativa al tratamiento de superficie no se aplica.

Es necesario vigilar que los electrodos estén limpios de forma correcta, y correctamente posicionados antes del principio de cada ensayo.

En caso de duda el ensayo debe de ser renovado, y si es necesario, sobre una nueva muestra.

Este ensayo no se aplica a los arrollamientos.

21.2 Las partes aislantes que mantienen las partes activas en posición con la excepción de los arrollamientos, deben de ser resistentes a la llama y a la inflamación.

Para los materiales diferentes de los cerámicos la conformidad se verifica por el ensayo siguiente.

Las partes se someten a un ensayo empleando un hilo incandescente calentado eléctricamente, como se define en la Norma CEI 695-2-1 a una temperatura de ensayo de 650 °C y con una duración de aplicación de 30 s. La parte del ensayo que precisa una capa situada por debajo para evaluar los efectos de las gotas inflamadas no se aplica en el caso en que los transformadores presenten una barrera efectiva a tales gotas.

22 RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Las partes de metales ferrosos cuya oxidación podría volver peligroso el transformador deben de estar eficazmente protegidos contra el óxido.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente.

Las partes a ensayar deben de estar completamente desengrasadas. A continuación se sumergen durante 10 min a una disolución en agua al 10% de cloruro de amonio y a una temperatura de 20 °C ± 5 °C.

Sin secarlas pero después de haber eliminado las gotas eventuales sacudiéndolas, las partes se sitúan durante 10 min en un recinto que contenga aires saturados de humedad a una temperatura de 20 °C ± 5 °C.

Después del secado de las partes durante 10 min en un recinto calentado a una temperatura de 100 °C ± 5 °C sus superficies no deben de presentar trazas de óxido.

No se tienen en cuenta las trazas de óxido en las aristas ni eventuales depósitos amarillentos que desaparezcan por frotamiento.

La protección por barniz se considera satisfactoria para las superficies exteriores de los núcleos magnéticos.

ANEXO A (Normativo)

INFORMACIONES SOBRE LAS REGLAS DE INSTALACIÓN

Tabla simplificada de las prescripciones nacionales particulares de cableado que difieren de las prescripciones de la Norma CEI 1050 para todos los transformadores.

Tabla A.1

País	Tensión secundaria máxima kV		Exigencias relativas a la puesta a tierra de los arrollamientos secundarios (véase apartado 18.2)		
	Entre bornes	Entre bornes y tierra	Sin exigencia	Un borne	Dos bornes
BE	12	6	Hasta 6 kV y 25 mA	Todos los demás transformadores	Todos los demás transformadores (a)
CH-DE	8	4	Hasta 4 kV y corriente de cortocircuito < 25 mA	–	Todos los demás transformadores (a)
IT	6	–	–	–	–
IE	10	5	–	Todos los demás transformadores	Todos los demás transformadores
NO	8	4	Hasta 4 kV	Por encima de 4 kV	–
DK	8	4	Hasta 4 kV	Por encima de 4 kV	–
SE	8	4	Hasta 4 kV	Por encima de 4 kV	–
FI	8	4	Hasta 4 kV y 25 mA	Todos los demás transformadores	Todos los demás transformadores
GB	10	5	–	Todos los transformadores	Todos los transformadores

(a) Véanse notas complementarias a continuación.

Notas complementarias:

BÉLGICA:

Son obligatorios los seccionadores bipolares de seguridad [Reglamento General para la Protección del Trabajo (RGTP) Artículo 247].

ALEMANIA:

- 1) La VDE 0128 especifica que el borne de tierra "E" debe de estar permanentemente conectada a tierra por una unión de baja impedancia fijada directamente al transformador. En estado de fallo, la tensión entre el borne "E" y tierra no debe de sobrepasar 50 V.
- 2) La VDE 0128 autoriza solamente los transformadores con t_a 40 °C y limita la temperatura máxima admisible de los transformadores para incorporar en las luminarias.

ANEXO B (Normativo)**TRANSFORMADORES CON HILOS DE CONEXIÓN**

Los transformadores provistos de un cable de alimentación debe de tener un dispositivo de sujeción de cable tal que los conductos no queden sometidos a los esfuerzos, de tracción y de torsión, en el entorno donde están conectados al interior del transformador, y de manera tal que el aislamiento de los conductores quede protegido de la abrasión.

B.1 Un cable de alimentación es un cable flexible destinado a la alimentación fijado o ensamblado al transformador de acuerdo con uno de los métodos siguientes:

- Fijación de tipo X. Método de fijación tal que el cable flexible o manguera pueda ser fácilmente reemplazado, sin la ayuda de herramientas especiales por un cable flexible o manguera y no siendo necesaria una preparación en particular.
- Fijación de tipo M. Método de fijación tal que el cable flexible o manguera pueda ser fácilmente reemplazado, sin la ayuda de una herramienta especial, por un cable especial o un manguera, por ejemplo, una protección moldeada o con los extremos de los conductores engastados.
- Fijación de tipo Y. Método de fijación tal que el cable flexible o manguera no pueda ser reemplazado nada más que con la ayuda de herramientas especiales normalmente disponibles solamente a través del fabricante o de sus agentes. Las fijaciones de tipo Y pueden emplearse bien sea con cables flexibles o mangueras corrientes o bien sea con cables o mangueras especiales.
- Fijación de tipo Z. Método de fijación tal que el cable flexible o manguera no pueda ser reemplazada sin romper o destruir una parte del transformador.

B.2 Para la fijación del tipo X los prensaestopas no deben de utilizarse como dispositivo de sujeción de tracción o de torsión en los transformadores portátiles, a menos que éstos no estén provistos de dispositivos para inmovilizar todos los tipos de dimensiones de cable y de cordones que puedan emplearse como cables de alimentación. Los métodos de producción tales como el de sobremoldeo, la fijación de un cable o de un cordón por un nudo o la fijación de los extremos por un bramante no están autorizados; los laberintos o medios similares se autorizan con una indicación clara de la forma que debe de montarse el cable de alimentación.

Para las fijaciones de tipo X, los dispositivos de sujeción del cable deben de estar diseñados o situados de forma tal que:

- Que la sustitución del cable o cordón sea fácil.
- Que la forma por la que se obtiene la sujeción de tracción y el bloqueo a la torsión sea evidente.
- Que sean adecuados a los diferentes tipos de cables o cordones que puedan conectarse, a menos que el transformador no esté diseñado de forma tal que solamente pueda adaptarse un solo tipo de cable o cordón.
- Que el cable o el cordón no pueda tocar los tornillos de apriete de la sujeción de cable, si estos tornillos son accesibles o están eléctricamente unidos a partes eléctricas accesibles.
- Que el cable no esté inmovilizado por un tornillo metálico que apoye directamente sobre él.
- Que al menos una de las partes de la sujeción de cable esté fijada de forma segura al transformador.

- Que los tornillos, si existen que deban ser maniobrados durante la sustitución de un cable o manguera, no sirvan para fijar otro componente, a menos que, cuando se omitan o se monten incorrectamente, no hagan inoperante al transformador o manifiestamente incompleto o a menos que las partes destinadas a ser sujetadas por ellas no puedan retirarse sin la ayuda de una herramienta durante la sustitución del cable o cordón.
- Que, para los transformadores de clase I, estos dispositivos sean de materiales aislantes o se suministren con un revestimiento aislante sin un defecto de aislamiento del cable o cordón pueda convertir en accesibles partes metálicas activas.
- Que para los transformadores de clase II, estos dispositivos sean de materiales aislantes o, si son metálicos, estén aislados de partes metálicas accesibles por un aislamiento conforme con las prescripciones relativas al aislamiento suplementario para los transformadores de clase II. Este aislamiento puede estar constituido por lo que se indica en el capítulo B.3.

B.3 Para las fijaciones de los tipos M, Y y Z, los conductores de los cables de alimentación deben de estar aislados de las partes metálicas accesibles, por un aislamiento que satisfaga las prescripciones de aislamiento funcional para los transformadores de clase I y que satisfaga las prescripciones para el aislamiento suplementario en los transformadores de clase II. Este aislamiento puede estar constituido:

- por una barrera aislante separada fijada a la sujeción de cable;
- por un revestimiento especial fijado al cable o cordón; o
- para los transformadores de clase I, por la funda de un cable o de una manguera enfundada.

Para las fijaciones de los tipos M e Y, la sujeciones de cables deben estar diseñadas de forma tal que:

- la sustitución del cable de alimentación no altere la conformidad con esta norma;
- que el cable o cordón no pueda tocar el tornillo de apriete de la sujeción de cable, si estos tornillos son accesibles o unidos eléctricamente a las partes metálicas accesibles;
- que el cable o cordón no esté inmovilizado por un tornillo metálico que apoye directamente sobre él;
- que los nudos sobre el cable no puedan utilizarse;
- que los laberintos o medios similares estén autorizados con una indicación clara de la forma en que debe montarse el cable de alimentación;
- que para las fijaciones de tipo M la forma en la que se obtienen la sujeción a la tracción y el bloqueo a la torsión sea evidente.

B.4 *La conformidad se verifica por examen y por el ensayo siguiente.*

Para las fijaciones de tipo X, el transformador está equipado con un cable de alimentación adecuado. Los conductores son introducidos en los bornes y los tornillos de los bornes, si existen, están apretados suficientemente para que los conductores no puedan cambiar de posición fácilmente.

La sujeción de cable se utiliza de forma normal, sus tornillos de apriete apretados con un par igual a dos tercios del que se especifica en el capítulo 19.

Los ensayos se efectúan en primer lugar con el tipo de cable o cordón más ligero admisible de la menor sección especificada en el capítulo 17, y a continuación con el tipo de cable o cordón inmediatamente más pesado a la mayor sección especificada, a menos que el transformador no esté diseñado de forma tal que no pueda equiparse nada más que con un solo tipo de cable o manguera.

Para las fijaciones de los tipos M, Y Z el transformador se ensaya con el cable en posición.

No debe de ser posible tirar del cable o cordón en el interior del transformador hasta tal punto que el cable o cordón o las partes interiores del transformador, puedan dañarse.

El cable o manguera es a continuación sometida 25 veces a una tracción cuyo valor se indica en la tabla B.1. Las tracciones se ejercen en la dirección más desfavorable sin interrupción, cada vez durante 1 s.

Inmediatamente después el cable o cordón se somete durante 1 min a un par cuyo valor se indica también a continuación en la tabla B.1:

Tabla B.1
Fuerza de tracción y momento del par que deben aplicarse a los cables de alimentación

Masa del transformador kg	Fuerza de tracción N	Momento del par Nm
Inferior o igual a 1	30	0,10
De 1 a 4 inclusive	60	0,25
Superior a 4	100	0,35

Durante los ensayos ni el cable ni el cordón deben de desplazarse longitudinalmente más de 2 mm y los conductores no deben de haberse desplazado más de 1 mm en los bornes ni presentar un estado de tensión apreciable a la conexión.

Las líneas de fuga y las distancias en el aire no deben de haber sido reducidas por debajo de los valores especificados en el capítulo 20.

Para la medida del desplazamiento longitudinal se hace una señal sobre el cable o cordón antes de que se someta a la tracción, a una distancia de aproximadamente 20 mm de la sujeción del cable o en cualquier otro punto conveniente, antes de comenzar los ensayos.

Después de los ensayos, el desplazamiento de la señal sobre el cable o cordón con relación a la sujeción del cable o a otro punto se mide mientras el cable o cordón está sometido a la tracción.

ANEXO C (Normativo)

GUÍA PARA LOS ENSAYOS DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

El Comité Consultivo de Seguridad de la CEI (ACOS) está preparando propuestas de ensayos para evaluar la conformidad de la producción de los productos eléctricos. Esperando que estas proposiciones sean acordadas y promulgadas se proponen los siguientes ensayos como guía para los fabricantes.

C.1 *La tensión secundaria en vacío de los arrollamientos secundarios debe de medirse con un aparato de medida cuya resistencia de entrada sea al menos igual a 10 K Ω /V estando alimentado el primario del transformador a la tensión nominal. En el caso de transformadores en los que el punto medio del arrollamiento secundario está unido a partes metálicas exteriores, deben de medirse las tensiones de las dos mitades del arrollamiento secundario.*

C.2 *La corriente de cortocircuito del arrollamiento secundario debe de medirse, estando alimentado el primario a su tensión nominal.*

C.3 *Un ensayo dieléctrico como el que se describe en el apartado 15.3 debe de efectuarse a temperatura ambiente durante 1 s al valor total de la tensión de ensayo desde el principio.*

C.4 *Debe de efectuarse, a temperatura ambiente, un ensayo dieléctrico por tensión inducida como se describe en el apartado 15.4.*

C.5 *Debe de efectuarse, en la medida en que éstos existan un ensayo de funcionamiento de los dispositivos de seguridad.*

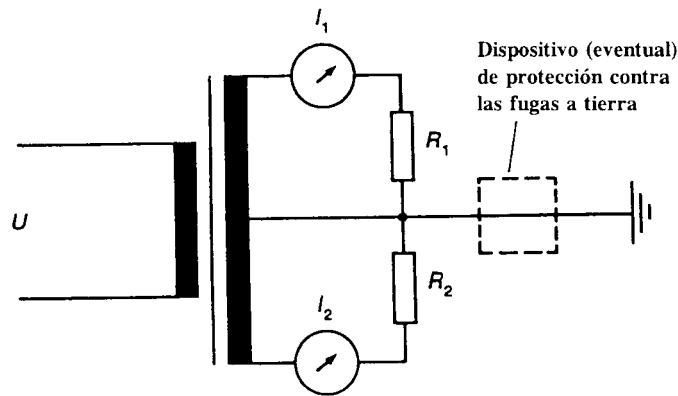


Fig. 1 - Resistencias equivalentes a la carga normal (ejemplo para transformadores con el punto medio unido a tierra)

Funcionamiento normal: Tensión y frecuencia primaria nominales, resistencias equivalentes a la carga normal: $R_1 + R_2$ ajustadas para tener $I_1 = I_2 = I_n$.

Funcionamiento anormal: Frecuencia nominal; 106% U_n .

- 1) R_1 y R_2 cortocircuitadas.
- 2) R_1 o R_2 cortocircuitadas (aquella que de la corriente de cortocircuito más elevada); la resistencia no cortocircuitada es la equivalente a la carga normal para la parte correspondiente del arrollamiento secundario.

Medidas en milímetros

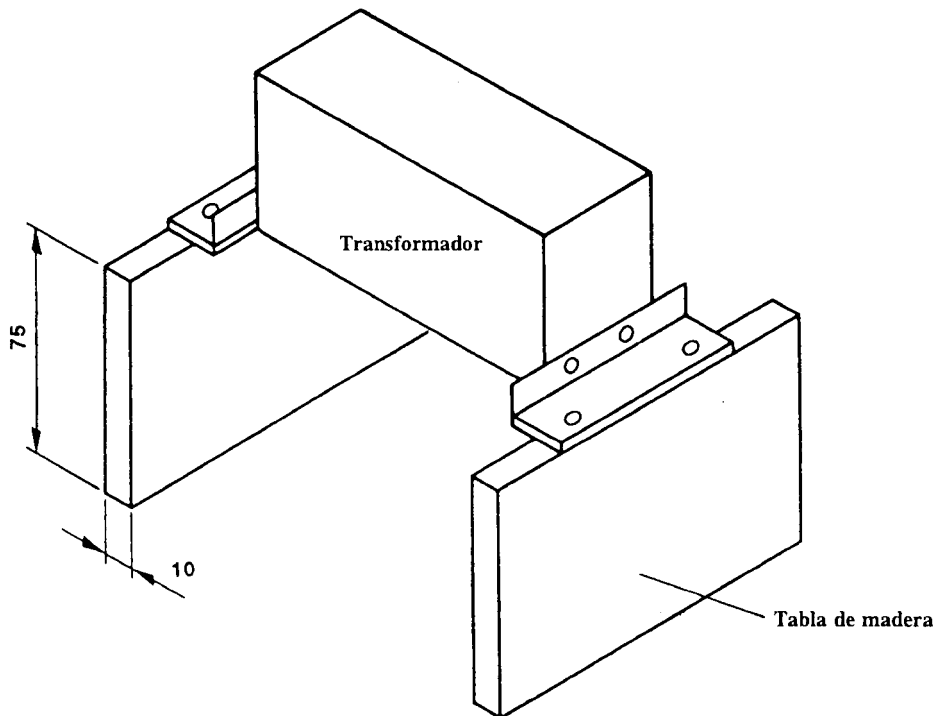


Fig. 2 - Disposición de ensayo para el ensayo térmico

ANEXO ZA (Normativo)

**OTRAS NORMAS INTERNACIONALES CITADAS EN ESTA NORMA
CON LAS REFERENCIAS DE LAS NORMAS EUROPEAS CORRESPONDIENTES**

En el caso de que una Norma Internacional esté modificada por las modificaciones comunes de CENELEC, indicado por (mod), es necesario tener en cuenta la EN/HD correspondiente.

Norma CEI	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	UNE¹⁾ correspondiente
112	1979	Materiales aislantes eléctricos. Índices de resistencia a la formación de caminos conductores en condiciones húmedas	HD 214 S2	1980	21 304:1983
417	1973	Símbolos gráficos utilizables sobre los equipos. Índice, relación y recompilación de hojas individuales	HD 243 S1 ²⁾	1973	20 557:1993+ 1M:1994 ³⁾
529	1989	Grados de protección proporcionados por las envolventes. (Código IP)	EN 60529	1991	20 324:1993
598-1 mod A1	1986 1988	Luminarias. Parte 1: Reglas generales y generalidades sobre los ensayos	EN 60598-1	1989	UNE-EN 60598-1:1992
695-2-1	1980	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: Métodos de ensayo. Ensayo del hilo incandescente y guía	HD 444.2.1 S1	1983	20 672-2-1:1986
817	1984	Aparato de ensayo de choque por resorte y su calibración	HD 495 S1	1987	-
1048	1990	Condensadores para utilización en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga. Prescripciones generales y de seguridad (Corrigendum 1992)	-	-	UNE-EN 61048:1995

Otra Publicación:

ISO 3:1973 – Números normales. Series de números normales.

1) Esta columna se ha introducido sobre el anexo original de la Norma Europea y únicamente con carácter informativo a nivel nacional.

2) Sustituido por el Documento de Armonización HD 243 S9 que está basado en la Norma CEI 417:1973 + los Complementos A:1974 hasta J:1990.

3) La Norma UNE 20 557:1993 + 1M:1994 es equivalente al Documento de Armonización HD 243 S9.

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección Fernández de la Hoz, 52
28010 Madrid-España

Teléfono (91) 432 60 00

Telefax (91) 310 36 95

Telegrama AENOR